Band 39, Heft 4 November 1956

TPI

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
27 DEC 1956
SERIAL Eu.270
SEPARATE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 28 Abbildungen

1956
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 39 **Heft 4** *S. 387–508 Bln. 1956*

Inhalt

Originalaufsätze

Zur Kenntnis der Parasiten des Tannentriebwicklers *Choristoneura (Cacoecia) murinana* HB. Teil I. Von Helmut Zwölfer. Mit 5 Abbildungen 387

Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. I. Teil. Von Hans-Henning Baring. Mit 10 Abbildungen . . 410

Zur Morphologie, Systematik und Bionomie der *Physokermes*-Arten an Fichte (Hemipt. Cocc.). Von H. Schmutterer. Mit 10 Abbildungen 445

Lachnids from Elaeagnaceae (Hom. Aph.). By D. Hille Ris Lambers . . . 467

Der Verdauungstraktus des Parkettkäfers *Lyctus linearis* Goeze (*Coleoptera, Lyctidae*). Von Heinz-Hermann Reichenbach-Klinke. Mit 3 Abbildungen 474

Kleine Mitteilungen

Neue Forschungsergebnisse an Termiten. Von A. Herfs 481

Referate

Einzelreferate 488

Verschiedenes

8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen 487

Autoren- und Sachregister zum 39. Band 491

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6—8 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 28,80 DM **Einzelpreis 31,70 DM**

Commonwealth Institute of Biological Control, European Laboratory, Feldmeilen/Schweiz

Zur Kenntnis der Parasiten des Tannentriebwicklers *Choristoneura (Cacoecia) murinana* HB.

Teil I*)

Von

HELMUT ZWÖLFER

Mit 5 Abbildungen

With a summary in English

Inhalt: Vorbemerkungen — 1. Sammelmethodik und Mortalitätsanalyse — 2. Das Massenauftreten des Tannentriebwicklers in den Vogesen im Juni 1955: a) das Untersuchungsgebiet, b) der Entwicklungsablauf, c) die Mortalität im Altlarven- und Puppenstadium — 3. Der Parasitenkreis des Tannentriebwicklers: a) die bisher aus *C. murinana* Hb. gezogenen Parasiten, b) Erörterung der Parasitenliste — 4. Beobachtungen an einzelnen Parasitenarten: a) standortsbedingte Unterschiede in der Parasitierung, b) zur Phänologie der Parasiten, c) das Geschlechtsverhältnis, d) Hyperparasitierung — 5. Der Parasitenkreis als Mortalitätsfaktor des Tannentriebwicklers — Summary.

Vorbemerkungen. Auf Veranlassung des Canadian Department of Agriculture werden seit 1943 in Kanada biologische Bekämpfungsversuche gegen den dort an Balsamtanne und *Picea*-Arten als Großschädling auftretenden „Spruce Budworm", *Choristoneura fumiferana* Clem. durchgeführt. Da der europäische Tannentriebwickler, *Choristoneura (Cacoecia) murinana* Hb. der kanadischen Tortriciden-Art in systematischer und biologischer Hinsicht sehr nahesteht, wurde in den Jahren 1947/48 von BUCHER (1953), in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Labor des Commonwealth Institute of Biological Control, in den Vogesen und im Schwarzwald mit dem systematischen Sammeln von Parasiten des Tannentriebwicklers und mit ihrem Versand nach Kanada begonnen. Gleichzeitig wurde von BUCHER eine in großem Maßstab angelegte Analyse der den Massenwechsel des Tannentriebwicklers beeinflussenden Mortalitätsfaktoren durchgeführt.

Zuvor hatte bereits KOLUBAJIV (1934) eine reichhaltige Liste von *C. murinana*-Parasiten aus Südwest-Mähren veröffentlicht. SCHIMITSCHEK (1936) untersuchte die Parasitierung des Tannentriebwicklers im Wiener Wald. Eine Bearbeitung der Tannentriebwickler-Parasiten im Südlichen Schwarzwald war durch FRANZ (1940) erfolgt. 1943 gab SCHIMITSCHEK eine zweite Parasitenliste aus Südwest-Mähren bekannt, gleichzeitig diskutierte er die bis dahin veröffentlichten „Parasitenreihen" des Tannentriebwicklers.

Im Frühjahr 1955 nahm das Europäische Labor des Commonwealth Institute of Biological Control in den Vogesen die Zucht und den Versand von Parasiten des Tannentriebwicklers wieder auf**). In der vorliegenden Arbeit soll ein kurzer Bericht über die

*) Die vorliegende Veröffentlichung berichtet über die 1955 durchgeführten Untersuchungen. Die 1956 erhaltenen, hier noch nicht berücksichtigten Ergebnisse sollen in einem späteren Heft der Zeitschrift mitgeteilt werden.

**) Für den Auftrag zu dieser Arbeit und für die ihrer Ausführung entgegengebrachte Hilfe bin ich dem Leiter des Europäischen Labors, Herrn Prof. L. P. MESNIL sehr zu Dank verpflichtet. Für Bestimmung oder Nachbestimmung der gezogenen Parasiten und für systematische Hinweise danke ich vielmals den Herren Dr. Ch. FERRIERE (Genf), Dr. R. HINZ (Einbeck), Dr. G. J. KERRICH (London), Dr. G. E. J. NIXON (London), Dr. J. F. PERKINS (London) und cand. zool. R. BAUER (Erlangen). Herrn Förster BOURGEOIS in Ribeauvillé bin ich für seine Mithilfe und sein Entgegenkommen bei der Feldarbeit sehr verpflichtet.

1955 während der Parasitenaufsammlung in den Vogesen gemachten Beobachtungen gegeben werden. Da es nicht angebracht erscheint, Ergebnisse, die während einer einzigen Beobachtungssaison und nur aus einem Untersuchungsgebiet erhalten wurden, zu verallgemeinern, werden im folgenden auch die Resultate der früheren Bearbeitungen des Parasitenkreises von *C. murinana* Hb. mitverwertet und erörtert. Es soll auf diese Weise versucht werden, unsere bisherigen Kenntnisse über die Parasiten des Tannentriebwicklers zusammenzufassen und damit einen Ausgangspunkt für künftige Untersuchungen zu bieten.

1. Sammelmethodik und Mortalitätsanalyse

In den Jahren 1947/48 versuchte BUCHER (1953) in den Vogesen durch Kombination von Freilandauszählungen und Massenzuchten im Labor den Anteil der einzelnen Mortalitätsfaktoren an der Gesamtsterblichkeit von *C. murinana* Hb. während einer vollständigen Generation zu berechnen. FRANZ (1940) beschränkte sich darauf, die Mortalität einer Population nach vollendeter Überwinterung zu erfassen, d. h. er begann seine Mortalitätsanalyse mit Zweitlarven. KOLUBAJIV (1934) und SCHIMITSCHEK (1943, 1936) prüften lediglich die Sterblichkeit der Puppen, oder der Altraupen und Puppen. Die eigenen, 1955 durchgeführten Untersuchungen beschränkten sich gleichfalls auf die Altraupen (L_5, L_6) und Puppen.

Um die von den einzelnen Autoren mitgeteilten Werte vergleichbar zu machen, werden im folgenden (Fig. 4) alle bislang veröffentlichten Mortalitätsanalysen auf eine Population von Altraupen bezogen. Da bisher ein Schlüpfen der Parasiten vor dem 5. Larvenstadium nicht bekannt geworden ist, erfaßt dieses Verfahren den Larven- und Puppenparasitismus qualitativ vollständig. Natürlich läßt es keine Aussage über die Parasitensterblichkeit einer vollständigen Wirtsgeneration mehr zu. Weil jedoch die Bedeutung der Parasiten weitgehend in der Dezimierung desjenigen Wirtsanteils, der den übrigen Mortalitätsfaktoren (Klimatische Faktoren, Verpilzung, Viruskrankheiten, Entwicklungsstörungen unbekannter Natur (= „starving" BUCHER [1953]) entgangen ist, begründet zu sein scheint, vermögen unseres Erachtens auch die im folgenden mitgeteilten, nur Altraupen und Puppen berücksichtigenden Werte Aufschlüsse über die Wirksamkeit des Parasitenkreises von *C. murinana* Hb. zu geben.

Wie später gezeigt werden soll, hängt der jeweils berechnete Parasitierungsgrad des Wirts weitgehend von der angewandten Sammel- und Zuchtmethodik ab. Deshalb soll hier kurz die Arbeitsweise der einzelnen Autoren erwähnt werden. SCHIMITSCHEK (1936) untersuchte im Freiland eingezwingerte Altraupen und Puppen. Außerdem sammelte er Puppen aus verschiedenen Weißtannenbeständen und von verschiedenen Teilen des Baumes (Krone, Stamm- und Bodenbereich) und züchtete sie getrennt weiter. Über die von ihm in Mähren 1941 angewandte Methodik ist nichts bekannt. KOLUBAJIV (1934) sammelte im Freiland Puppen und zog deren Parasiten im Labor. FRANZ (1941) untersuchte die abiotischen Mortalitätsfaktoren mit Hilfe von Freilandzwingern, während er für die Erfassung der Parasitierung zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführte Freilandsammlungen zugrunde legte. FRANZ bezog in seine Beobachtungen sowohl den Kronen- als auch den Stammbereich von Alttannen mit ein. BUCHER (1948, 1953) wertete bei seiner 1947/48 in den Vogesen ausgeführten Mortalitätsanalyse ein umfangreiches im Freiland gesammeltes und im Labor weitergezüchtetes Raupenmaterial aus. Dabei hielt er, soweit als möglich, die Raupen nach Sammeltagen getrennt. Die Puppen wurden von ihm nur in drei nach dem Herkunftsort gesonderten Anteilen weitergezogen. Der überwiegende Teil der von ihm untersuchten Raupen und Puppen stammte von Jungtannen des Unterwuchses oder aus Tannendickungen. 10 Tage nach Verpuppungsbeginn des Tannentriebwicklers wurde eine Probe, die nur im Freiland gesammelte Puppen enthielt, ausgesondert. Im Schwarzwald unternahm BUCHER 1948 wiederholte Aufsammlungen von Raupen und Puppen von Alttannen. Dabei wurde die Puppenparasitierung unter Zugrundelegung der Mittelwerte aus den letzten drei Freilandproben, die fast keine oder keine Raupen mehr enthielten, eingeschätzt.

Bei den eigenen Untersuchungen im Jahre 1955 bedienten wir uns verschiedener Methoden. Zunächst wurden im Freiland gesammelte Raupen im Labor nach dem von BUCHER angewendeten Verfahren weitergezüchtet. Sodann wurden im Freiland gesammelte Puppen nach Herkunft und Sammeldatum getrennt weiter gehalten, um phänologisch und ökologisch bedingte Unterschiede in der Puppenparasitierung zu erfassen. Die gesammelten Puppen stammten sowohl von Jungtannen des Unterwuchses als auch aus dem Kronen- und Stammbereich von Alttannen. Schließlich wurde versucht, die aus den fraktionierten Zuchten erhaltenen Werte durch unmittelbare Freilandbeobachtungen der wichtigeren Parasitenarten zu bestätigen.

2. Das Massenauftreten des Tannentriebwicklers in den Vogesen im Juni 1955

a) Das Untersuchungsgebiet. Als BUCHER (1953) im Jahre 1947 das Massenvorkommen des Tannentriebwicklers in den Vogesen im Gebiet von Ribeauvillé untersuchte, fand er drei voneinander getrennte Befallszentren (Pépinière, Thannkirch, Kaysersberg). In jedem der 3 Gebiete waren 50%—90% der Maitriebe vernichtet worden. Demgegenüber lag im Jahre 1948 eine viel geringere Fraßtätigkeit vor; hier verloren die Tannen in den Befallsschwerpunkten noch etwa 50%, im Durchschnitt aber nur 10% der Maitriebe. Im Jahre 1955 hatte sich aus den 3 inselartig voneinander getrennten Befallsherden eine mehr oder weniger zusammenhängende Befallsfläche herausgebildet. Die Fraßtätigkeit des Tannentriebwicklers hatte wiederum nachgelassen. Es wurden zwar noch vereinzelte Herde gefunden, in denen 70%—80% der Maitriebe zerstört worden waren, aber im allgemeinen lag die Puppendichte des Falters wesentlich unter dem von BUCHER beobachteten Wert. Die im Juni 1955 durchgeführte Sammelaktion beschränkte sich auf die in der Nähe von Pépinière gelegenen *C. murinana* Hb.-Vorkommen. Das ganze, sich zwischen Thannkirch und Kaysersberg erstreckende Befallsgebiet konnte lediglich auf mehreren Exkursionen überprüft werden.

b) Der Entwicklungsablauf von *C. murinana* Hb. Da 1955 die meteorologische Substation in Ribeauvillé nicht mehr bestand, war es leider nicht möglich, Daten über den Wetterablauf im Untersuchungsgebiet zu erhalten. Während der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraumes herrschten überwiegend tiefe Temperaturen und Regenfälle. Zwischen dem 7. und 15. Juni wurden nur 2 regenfreie Tage vermerkt. Die zweite Hälfte der Beobachtungszeit (16. 6.—25. 6.) war durch eine, nur durch gelegentliche Gewitter unterbrochene Schönwetterperiode gekennzeichnet.

Die 1955 gewonnenen phänologischen Daten der einzelnen Stadien von *C. murinana* Hb. sind in Abb. 2 wiedergegeben. Die betreffenden Werte wurden durch eine Kombination der Freilandauszählungen und der Zuchtkontrollen erhalten.

Zu Beginn der Beobachtungen setzte sich die Tannentriebwicklerpopulation folgendermaßen zusammen: 9. 6. 55; $L_3 = 5\%$, $L_4 = 20\%$, $L_5 = 40\%$, $L_6 = 35\%$, Pu —. Am 11. 6. begann die Verpuppung. 4 Tage später ergab sich folgendes Bild: 15. 6. 55; $L_3 = 1\%$, $L_4 = 6\%$, $L_5 = 33\%$, $L_6 = 41\%$, $Pu = 20\%$. Am 26. 6. waren L_3 und L_4 praktisch verschwunden, L_5 und L_6 nur noch schwach vertreten, während der Puppenanteil mit 60%

seinen Höhepunkt erreichte. Gleichzeitig schlüpften die ersten Falter. In der ersten Juliwoche war das Falterschlüpfen beendet (Laborzuchten).

In Abb. 5 sind von verschiedenen Autoren bekanntgegebene phänologische Daten des Tannentriebwicklers zusammengestellt worden. Das Diagramm zeigt, daß die Länge des Puppenstadiums (28—35 Tage) und der Schlüpfdauer (8—12 Tage) nur unerheblich variiert, während der Zeitpunkt des Verpuppungsbeginns und des Schlüpfbeginns beträchtlichen Schwankungen unterliegen kann. 1955 war in den Vogesen, offenbar infolge der ungünstigen Wetterbedingungen, die Entwicklung der *C. murinana* Hb. gegenüber 1948 um rund 15 Tage verzögert.

c) Die Mortalität im Altraupen- und Puppenstadium. Da 1955 die Raupensterblichkeit in den Laborzuchten außergewöhnlich hoch war, wurde versucht, die Laboratoriumsergebnisse durch periodische Auszählungen im Freiland zu überprüfen. Bei diesen Zählungen konnten naturgemäß diejenigen Raupen, die zur Verpuppung in den Boden gingen, nicht erfaßt werden*).

Tabelle 1. Mortalität der Altlarven (in % der jeweils vorhandenen Population)

Lokalität	Jahr	Autor	Herkunft des Materials	Larven-Stadium	Mortalität durch			Gesamtmortalität
					Parasiten	Virus	Ursache unbekannt	
Pépinière	1948	Bucher	Laborzuchten, Larven von Jungtannen (Unterwuchs)	V—VI	1 %	25 %	24 %	50 %
Gernsbach	„	„	Laborzuchten, Larven von Alttannen	„	3 %	26 %	18 %	47 %
Freiburg/ Breisgau	1939	Franz	Freilandzwinger in der Kronenregion von Alttannen	IV—VI	26 %	gering		26 %
Pépinière	1955	eigener Befund	Laborzuchten, Larven von Jungtannen (Unterwuchs)	V—VI	2 %	2 % ?	65 %	69 %
„	„	„	Zählungen im Kronenbereich von Alttannen	„	5-7 %	?	?	?
„	„	„	Stichproben von Jungtannen	„	?	0-4 % (20 %) ?	1—8 % ?	?

In Tab. 1 sind die eigenen Beobachtungen im Zusammenhang mit den von anderen Autoren veröffentlichten Werten dargestellt. Wenn auch die eigenen Daten infolge technischer Schwierigkeiten nur mit Vorbehalt aufgenommen werden dürfen, so erlauben sie dennoch einige Schlußfolgerungen.

1. In den Laborzuchten war die Gesamtmortalität infolge zusätzlicher Sterblichkeitsursachen wesentlich höher. Im Labor betrug die nicht-

*) 1956 wurde im selben Gebiet versucht, durch einen Vergleich der Populationsdichten von *Semasia rufimitrana* H. S. (± vollständig zur Verpuppung in den Boden gehend) und *C. murinana* Hb. im Kronenraum und im Bodenbereich eines Beobachtungsbaumes den Anteil der abwandernden *C. murinana* — Altlarven abzuschätzen. Die gefundenen Werte lagen unter 5%.

parasitäre und nicht durch Virus bedingte Mortalität etwa 65%, im Freiland lediglich 1—8%. Dieser Befund läßt eine gewisse Vorsicht gegenüber den Ergebnissen von Labormassenzuchten angebracht erscheinen.

2. Ausfälle durch Viruskrankheiten, so weit sie mit Hilfe der von BUCHER 1953 angegebenen Symptome festgestellt werden konnten, waren 1955 im Gegensatz zu 1948 nur unbedeutend. Sie betrugen im allgemeinen nur 2—4% der jeweils vorhandenen Population. Lediglich in einem örtlich begrenzten Bezirk (Forsthaus Iberg) wurde ein etwa 20%iger Virusbefall der Altlarven beobachtet.

3. Der Anteil der Parasitierung an der Gesamtsterblichkeit war im Kronen- und mittleren Stammbereich von Alttannen mit 5—7% höher als an Jungtannen (2%).

Tab. 2: Mortalität der Puppen (in % der jeweils vorliegenden Population)

Lokalität	Jahr	Autor	Herkunft des Materials	Zahl der unters. Puppen	Mortalität durch		Gesamt-Mortalit.
					Parasiten	Ursache unbekannt	
Nieder-Österreich	1934	Schimitschek	im Freiland gesammelt	479	21 %	27 %	48 %
Südwestmähren	1929-1933	Kolubajiv	„	?	30-35 %	?	?
Freiburg/Brg.	1939	Franz	im Freiland gesammelt, v. Alttannen	206	61 %	18 %	79 %
Gernsbach	1948	Bucher	„	679	24 %	27 %	51 %
Pépinière	1948	„	Laborzuchten	50 000	1 %	41 %	42 %
			im Freiland gesammelt, v. Alttannen	141	5 %	?	?
„	1955	eig. Befunde	„	2136	29-55 % m = 42 %	29 %	71 %

In Tab. 2 ist die Puppensterblichkeit dargestellt. Das Ausmaß der Puppenparasitierung ist weiterhin auch in Abb. 4 wiedergegeben. Eine Erörterung der stark schwankenden Parasitierungsdaten erfolgt in einem späteren Abschnitt.

3. Der Parasitenkreis des Tannentriebwicklers

a) Die bisher aus *C. murinana* Hb. gezogenen Parasiten. Die allgemeine Bedeutung einer einzelnen Parasitenart innerhalb des gesamten Parasitenkreises, d. h. die Regelmäßigkeit und relative Häufigkeit ihres Auftretens, kann erst dann abgeschätzt werden, wenn alle Beobachtungen berücksichtigt worden sind. Deshalb erfolgt in Tab. 3 ein Vergleich der Parasitenlisten aus den Vogesen (1948, Untersuchungen von BUCHER; 1955, eigene Beobachtungen), aus dem Nördlichen Schwarzwald (1948, Untersuchungen von BUCHER), aus dem Südlichen Schwarzwald (1939, Untersuchungen von FRANZ), aus dem Wienerwald (1934, Untersuchungen von SCHIMITSCHEK) und aus dem Südwestmährischen Gebiet (1929—33, Untersuchungen von KOLUBAJIV, 1941 Untersuchungen von SCHIMITSCHEK).

Tabelle 3

Erklärung der Zeichen in Tab. 3: + = die Parasitenart wurde in dem betreffenden Gebiet aus *C. murinana* Hb. gezogen; eingeklammerte Zahlen = Rangfolge der Parasitenarten, also (2) = zweithäufigster Parasit; 1 (2, 3) sp = Zahl der Arten aus der betreffenden Gattung usw., die in dem betreffenden Beobachtungsgebiet als Parasiten des Tannentriebwicklers gezogen wurden; +! = wichtigster Larvenparasit; H! = Hyperparasit; L, L_1—$_6$ = Wirtslarve, P = Wirtspuppe.

Parasitenarten	befallenes Wirtsstadium	abgetötetes Wirtsstadium	Vogesen 1948	Vogesen 1955	Südl. Schwarzwald 1939	Nördl. Schwarzwald 1948	Wiener Wald 1934	S. W. Mähren 1929—33	S. W. Mähren 1941
Ichneumonidae									
Subfam. Pimplinae									
Pimpla turionellae L. (= *P. examinator* Fabr.)	P	P	+(6)	+(3)	—	+(3)	+(3)	+	+(3)
P. brevicornis Grav.	?	P	—	—	—	—	—	—	+
Apechtis resinator Thunb. (= *P. quadridentata* Thoms.)	P	P	+(2)	—	—	—	—	+	—
Apechtis rufata Gmel.	P	P	+(3)	—	+(2)	—	+	+	+(4)
Ephialtes inquisitor Scop.	L	L_6	—	+	+	+(4)	—	—	+
E. stercorator F. (= *P. mussi* Hartig)	?	P	—	—	—	—	+	—	—
E. pictipes Grav.	?	P	—	—	—	—	—	+	—
E. terebrans Ratz.	?	L	—	—	—	+	—	—	—
Itoplectis maculator F.	L_6/P	P	+(1)	+(2)	+(1)	+(1)	+(1)	+(1)	+(2)
Subfam. Tryphoninae									
Phytodietus segmentator Grav.	?	L_6	+	+	—	+	—	+	—
Subfam. Cryptinae									
Hemiteles spec.[1])	H!	H!	—	+2sp	+2sp	+2sp	+1sp	—	+1sp
Pezoporus spec.[2]) (= *Microcryptus* spec.)	?	P	--	+1sp	—	—	+1sp	—	—
Subfam. Ichneumoninae									
Ichneumon leuceros Grav.	?	?	—	—	—	—	—	—	+
Herpestomus brunneicornis G.	?	P	—	—	—	—	—	—	+
Phaeogenes maculicornis Ste. (= *Phaeogenes scutellaris* W.)	P	P	+(5)	+(1)	—	+(2)	—	+(2)	+(1)
Ph. stimulator Grav.	?	P	—	—	—	—	—	—	+

[1]) *Hemiteles areator Panz.* und *H. albipalpus* Thoms. wurden 1955 in den Vogesen gezüchtet. FRANZ (1940) erwähnt *Hemiteles sordipes* Grav. für den Südl. Schwarzwald. BUCHER (1953) meldet aus dem Nördl. Schwarzwald *Hemiteles cinctus* L. (= H. bicolorinus Grav.) und eine weitere, nicht bestimmte *Hemiteles*art. SCHIMITSCHEK (1936) gibt *H. sordipes* Grav. für den Wiener Wald und (1943) *H. melanogaster* Thoms. für Mähren an.

[2]) 1955 wurde in den Vogesen eine *Pezoporus*art beobachtet. SCHIMITSCHEK (1936) zog aus dem Puppenmaterials des Wiener Walds „*Microcryptus*“ (= *Pezoporus*) *murinanae* Fahringer.

Tabelle 3 (Fortsetzung 1)

Parasitenarten	befallenes Wirtsstadium	abgetötetes Wirtsstadium	Vogesen 1948	Vogesen 1955	Südl. Schwarzwald 1939	Nördl. Schwarzwald 1948	Wiener Wald 1934	S. W. Mähren 1929—33	S. W. Mähren 1941
Subfam. Ichneumoninae									
Diadromus troglodytes Grav.	L	P	—	—	+	—	—	—	+
Cratichneumon varipes Grav.	?	P	—	—	—	—	+	—	—
Aoplus pictus Gmel. (= *Ichneumon p.*)	?	P	—	—	—	+(5)	–	—	—
Subfam. Banchinae									
Glypta murinanae Bauer	L_1?	L_6	+!	+!	+!	+!	+?	—	+
Glypta resinana Htg.	?	P	—	—	—	—	+	—	—
G. cicatricosa Ratz. (?)	?	L_6	—	+		—		—	—
Lissonota variabilis Holm.	?	P	—	—		—	—	—	+
Subfam. Plectiscini									
Plectiscus subcurvatus Foerst.	?	P	—	—	—	—	—	+	—
Subfam. Metopiinae									
Chorinaeus spec.[3])	L_6/P	P	+1sp	+1sp	—	—	—	—	—
Triclistus globulipes Desv.	L_6	P	+(4)	+(4)	—	—	—	—	—
Metacoelus femoralis Geof.	L_6/P	P	+	—	—	–	–	—	—
Subfam. Ophioninae									
Tribus Campoplegini[4])	L	L_6	+1sp	+2sp	+1sp	+3sp	—	+3sp	—
Cremastus ornatus Szepel.	?	P	—	—	—	—	–	+	
Blaptocampus nigricornis Wes.	L_6/P	P	—	+	—	—	—	—	—
Agrypon variitarsum Wesm.	L_6/P	P	+	+	—	—	—	—	—
Mesochorus spec.[5])	?	H!	—	+1sp	—	+1sp	—	—	—
Braconidae									
Subfam. Euphorinae									
Meteorus spec.[6])	L_1?	L_6/P	+1sp	—	—	+1sp	+1sp	+1sp	—

[3]) In den Vogesen wurde 1955 *Chorinaeus longicornis* Thoms. gefunden, während Bucher (1953) hier im Jahr 1948 *Ch. tricarinatus* Holmgr. beobachtete.

[4]) 1955 wurde in den Vogesen *Tranosema arenicola* Thoms. und eine weitere unbestimmte Campoplegine gezogen. Bucher (1953) erwähnt für die Vogesen *Horogenes* (= *Angitia*) *vestigialis* Ratz. und *H. chrysosticta* Gmel., *H. vestigialis* Ratz. und *H. rufipes* Grav. für den Nördl. Schwarzwald. Franz (1940) fand im Südl. Schwarzwald *H. armillata* Grav. Aus Mähren wird von Kolubajiv (1934) *H. chrystoticta* Gmel. und *Hyposoter* (= *Anilastus*) *coxalis* Brischke angegeben.

[5]) *Mesochorus spec.* nahe *M. vittator* Zett. wurde 1955 in den Vogesen gezogen. Bucher (1953) fand eine unbestimmte *Mesochorus*art im Nördl. Schwarzwald.

[6]) Bucher (1953) erwähnt *Meteorus ruficeps* Nees. für die Vogesen und für den Nördl. Schwarzwald. *Met. scutellator* Nees. wurde von Schimitschek (1936) für den Wiener Wald angegeben. Kolubajiv (1934) beobachtete eine nicht bestimmte *Meteorus*art in Mähren.

Tabelle 3 (Fortsetzung 2)

Parasitenarten	befallenes Wirtsstadium	abgetötetes Wirtsstadium	Vogesen 1948	Vogesen 1955	Südl. Schwarzwald 1939	Nördl. Schwarzwald 1948	Wiener Wald 1934	S. W. Mähren 1929—33	S. W. Mähren 1941
Subfam. Blacinae									
Pygostolus sticticus F.	?	L	+	—	—	—	—	—	—
Subfam. Helconinae									
Eubadizon extensor L.	?	L	—	—	—	+	—	—	—
Subfam. Microgasterinae									
Apanteles spec. 7*)	L_1?	L_6	+ 2sp	+ 1sp	+ 1sp	+ 2sp	—	+ 1sp	+ 2sp
Subfam. Braconinae									
Habrobracon brevicornis Wes.	?	P	—	—	—	—	—	+	—
Chalcidoidea[8])									
Fam. Elasmidae									
Elasmus albipennis Thoms.	H!	H!	—	—	—	+	—	—	—
Subfam. Eulophinae									
Necremnus leucarthros Thoms.	?	?	—	—	—	—	—	+	—
Subfam. Elachertinae									
Elachertus spec.	?	?	—	—	—	—	—	+	—
Subfam. Entedontinae									
Chrysocharis spec.	?	?	—	—	—	—	—	+	—
Subfam. Erimerinae									
Monodontomerus aereus Walk.	H!/L	H!/P	+	+	+	—	—	—	+
M. obsoletus Thoms.	H!/L	H!/P	—	—	—	—	—	—	+
M. laricis Mayr.	?	P	—	—	—	—	—	—	+

[7]) Bucher (1953) gibt *Apanteles dilectus* Hal. und *A. ater* Ratz. für die Vogesen und den Nördl. Schwarzwald an. 1955 zogen wir in den Vogesen eine *Apanteles*art nahe *A. dioryctriae* Wilkn. Franz (1940) erwähnt *A. albipennis* Nees für den Südl. Schwarzwald. Aus Mähren wird eine unbestimmte *Apanteles*art von Kolubajiv (1934) und *A. albipennis* Nees von Schimitschek gemeldet.

[8]) Wie mir Dr. V. Delucchi (European Laboratory des C. I. B. C. Mendrisio, Schweiz) freundlicherweise mitteilte, sind die in der Liste angeführten Chalcidier-Artnamen mit Vorsicht aufzunehmen. Als sichere Parasiten des Tannentriebwicklers können gelten: *Monodontomerus aereus* Walk., *Amblymerus subfumatus* Ratz. (Belegexemplare im Besitz des European Laboratory, Feldmeilen). Zweifellos unrichtig ist die Erwähnung von *Pachyneuron pruni* Walk. als Parasit von *C. murinana*, die Art wurde deshalb in der Liste mit Anführungszeichen gebracht. Leider ist es nicht möglich, festzustellen, um welche Art es sich bei „*Pachyneuron pruni*" in Wirklichkeit handelt, genau so unmöglich ist eine taxonomische Überprüfung der meisten weiteren angeführten Chalcididen. Wenn diese aus der Literatur heraus kompilierten Arten dennoch in die Tabelle eingereiht wurden, so geschah das in erster Linie, um die relativ große Artenzahl, mit der die Chalcidoidea in den aus dem Mährischen Raume stammenden Parasitenzuchten vertreten sind, zum Ausdruck zu bringen.

Tabelle 3 (Fortsetzung 3)

Parasitenarten	befallenes Wirtsstadium	abgetötetes Wirtsstadium	Vogesen 1948	Vogesen 1955	Südl. Schwarzwald 1939	Nördl. Schwarzwald 1948	Wiener Wald 1934	S. W. Mähren 1929—33	S. W. Mähren 1941
„Pachyneuron pruni Walk.“[9])	H!	H!	—		—	—			+
Subfam. Pteromalinae									
Amblymerus subfumatus Ratz.	H!	H!	—	+	—	—	—	—	—
Ambl. mediterraneus Mayr	?	P	—	—	—	—	—	—	+
Pteromalus pini Htg.	H!	H!	—	—	—	—	+	—	+
P. maculiscapus Ratz.	H?	H?	—	—	—	—	—	—	+
Tachinidae									
Subfam. Goniinae									
Nemorilla maculosa Meig.	L	?					—	+	—
Nem. floralis Fall.	L	P	—			—		—	—
Pseudoperichaeta insidiosa R. D.	L	?	+	—	—	—	—	—	
Carcelia spec.	L	?		—	—	—		—	+
Phryxe nemea Meig.	L	P					—	—	+
Subfam. Phorocerinae									
Actia maksymovi Mesn.	L	$L_{\frac{1}{2}}$							—
Blondelia nigripes Fall.	L	P			—	—		+	+
Bessa selecta Meig.	L	?	+		+		+		
Exorista triseta Pand.	L	P	—		—	—	—	+	
Phorocera assimilis Fall.	L	P			—			—	+
Subfam. Ernestinae									
Ernestia connivens Zett.	L	?	—	—	—	—	—	—	+
Sarcophagidae	?	?	—	—	—	—	—	—	1sp
Gesamtzahl der in den einzelnen Beobachtungsgebieten gezüchteten Parasitenarten			33		11	19	11	45	

Als Ergänzung zu Tab. 3 soll erwähnt werden, daß sowohl in den Zuchten von Bucher (Vogesen 1948) als auch in den eigenen Zuchten (Vogesen 1955) verschiedentlich eine *Hexamermis*art *(Mermithidae, Nematodes)* aus den Altraupen von *C. murinana* Hb. schlüpfte. Auch Wachtl (1882, zit. nach Franz 1940) beobachtete einen Mermithiden-Befall beim Tannentriebwickler.

1955 fanden wir gelegentlich auf den Puppen von *C. murinana* Hb. parasitierende Trombidiidenlarven. Diese brachten jedoch die Puppen nicht zum Absterben.

b) Erörterung der Parasitenliste. Bei dem Versuch, die in Tab. 3 zusammengestellten Angaben der einzelnen Autoren auszuwerten, muß berücksichtigt werden, daß die Arbeitsweisen der einzelnen Untersucher voneinander abweichen. Auch sind die Zahlen der jeweils geprüften Wirtsraupen und Wirtspuppen sehr verschieden. Schließlich muß in Erwägung gezogen werden, daß bei den derzeit in vielen Parasitengruppen *(Campo-*

plegini, die *Braconiden*gattung *Apanteles*, die *Pteromalinae* usw.) herrschenden schwierigen taxonomisch-systematischen Verhältnissen eine Vergleichbarkeit der von den einzelnen Beobachtern veröffentlichten Parasitenlisten teilweise nicht gewährleistet ist. In solchen Fällen wurden in Tab. 3 nicht die betreffenden Arten, sondern lediglich eine übergeordnete systematische Kategorie angeführt.

Aus dem obengesagten geht hervor, daß auf Grund der bisherigen Kenntnisse noch keine negativen Aussagen über bestimmte Parasitenarten gemacht werden können. Andererseits erscheint es aber doch schon möglich, Hinweise über die Regelmäßigkeit und Häufigkeit des Auftretens der wichtigeren Parasitenarten zu geben. Ebenso zeichnen sich bereits gewisse regionale Unterschiede in der Parasitierung ab.

Die Regelmäßigkeit des Auftretens (Konstanz) der einzelnen Parasitenarten

Tabelle 4. Die Regelmäßigkeit des Auftretens (Konstanz*)) der einzelnen Parasitenarten

Auftreten	Konstanz	Parasitenarten
regelmäßig	1	*Itoplectis maculator* F. *Glypta murinanae* Bauer (?)
fast regelmäßig	0,9	*Pimpla turionellae* L.
unregelmäßig	0,7	*Apechtis rufata* Gmel. *Phaeogenes maculicornis* Steph.
	0,6	*Ephialtes inquisitor* Scop *Phytodietus segmentator* Grav *Monodontomerus aereus* Walk.
	0,4	*Blondelia nigripes* Fall. *Bessa selecta* Meig.
gelegentlich	0,3	*Pimpla brevicornis* Grav. *Diadromus troglodytes* Grav. *Triclistus globulipes* Desv. *Agrypon variitarsum* Wesm. *Nemorilla maculosa* Meig.
ausnahmsweise	0,1	hierher alle übrigen, oben nicht angeführten Arten.

*) Der Begriff „Konstanz" wird hier im Sinne der Pflanzensoziologie gebraucht. Er gibt, in Zehntelbruchteilen von eins ausgedrückt, die Zahl der untersuchten Wirtsvorkommen wieder, in denen die betreffende Parasitenart gezogen wurde.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß der hier verwendete Begriff der Konstanz nichts über die Regelmäßigkeit einer Parasitenart innerhalb eines bestimmten, lokal begrenzten Beobachtungsgebiets aussagt. (Diese Stetigkeit des Auftretens innerhalb eines lokal begrenzten Gebietes entspräche dem Begriff „Frequenz" der Pflanzensoziologie). So wurde beispielsweise 1955 die regional „fast regelmäßig" auftretende *Pimpla turionella* L. (Konstanz = 0,9) nur in 7 von 12 aus dem Beobachtungsgebiet in den Vogesen entnommenen Proben festgestellt. Andererseits wurde die regional „unregelmäßig" auftretende *Phaeogenes maculicornis* Steph. (Konstanz = 0,7) 1955 aus sämtlichen, dem Beobachtungsgebiet entnommenen Puppenproben gezogen.

Die Häufigkeit des Auftretens (Abundanz) der einzelnen Parasitenarten

Neben der Stetigkeit des Auftretens, der Konstanz, ist die Häufigkeit der einzelnen Parasitenarten entscheidend für die Rolle, die sie als Vernichter ihres Wirts spielen. Um einen Vergleich mit den Angaben anderer Autoren möglich zu machen, wird im folgenden die relative Bedeutung der häufigeren Parasiten, die bereits in Tab. 3 durch eingeklammerte Ziffern angedeutet worden war, durch den Prozentsatz, mit dem die betreffende Art an der Gesamtparasitierung beteiligt ist, angegeben. Die Frage des Anteils der Parasiten an der Reduktion der Wirtspopulation wird im abschließenden Kapitel erörtert.

In den folgenden Tab. 5 und 6 wurden auch diejenigen Parasiten mit ausgewertet, die ihren Wirt zwar abgetötet hatten, jedoch selbst vor dem Abschluß ihrer Entwicklung starben. Dagegen sind Hyperparasitierung und standörtliche Unterschiede in der Parasitierung (siehe Tab. 8) nicht berücksichtigt. In unsern 1955 durchgeführten Zuchten konnten 5—10% der Puppenparasiten ihre Entwicklung nicht vollenden. Sie starben meist im Puppenstadium ab.

Tabelle 5: Relative Häufigkeit der aus den Larven schlüpfenden Parasiten.*)

Parasitenarten	Vogesen 1955	Vogesen 1948	Nördl. Schwarzw. 1948	Südl. Schwarzw. 1939
Glypta murinanae Bauer	85 % **)	85 %	ca. 65 %	„wichtigster Raupenparasit"
Apanteles spec.	5 %	?	?	—
restliche Larven-Parasiten (*Horogenes, Hexamermis* usw.)	10 %	?	?	—

Tabelle 6: Relative Häufigkeit der aus Puppen schlüpfenden Parasiten.**)

Parasitenarten	Vogesen 1955	Vogesen und Schwarzw. 1948	Südl. Schwarzw. 1939	Wienerwald 1934	S. W. Mähren 1929-33
Itoplectis maculator F.	34 %	ca. 50 %	„wichtigster Pu. Parasit"	„wichtigster Pu. Parasit"	„wichtigster Pu. Parasit"
Apechtis resinator Thun.	—	ca. 25 %	—	—	—
Phaeogenes maculicornis Steph.	49 %	„wichtig"	—	—	„sehr häufig"
Pimpla turionellae L.	5 %	?	—	?	„zieml. selten"
Triclistus globulipes Dv.	4 %	?	—	—	—
Blaptocampus nigricornis Wesm.	2 %	—	—	—	—
Chorinaeus longicornis Thoms.	2 %	—	—	—	—
Agrypon variitarsum Wesm.	1 %	?	—	—	—
Tachinen und restl. Parasitenarten.	2 %				„sehr häufig" (*Blondelia nigrip.* Fall.)

*) In Tab. 5 und 6 beziehen sich die %-Werte auf den Anteil an der Gesamtzahl der festgestellten Parasiten.

**) In dem für die Vogesen 1955 angegebenen Wert ist die Parasitierung durch *Glypta? cicatricosa* Ratz. mit eingeschlossen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß unter den konstant auftretenden Parasiten der Larvenparasit *Glypta murinanae* Bauer in allen beobachteten Fällen weitaus vorherrscht, während als Puppenparasit die konstant auftretende Art *Itoplectis maculator* F. in fünf Fällen an erster Stelle steht, in zwei Fällen aber durch *Phaeogenes maculicornis* Steph. auf den 2. Platz gedrängt wird. *Phaeogenes maculicornis* Steph. tritt zwar regional nur unregelmäßig auf, wird aber dennoch in drei Berichten als sehr häufig und in zwei weiteren als wichtigster Puppenparasit bezeichnet. *Apechtis resinator* Thunb., *Ap. rufata* Gmel. und *Blondelia nigripes* Fall. erscheinen gelegentlich auf dem 3. und 4. Platz der Parasitenliste. Alle anderen Parasitenarten wurden bisher nur in geringerer Zahl bei *C. murinana* Hb. gefunden.

Regionale Unterschiede im Parasitenkreis von *C. murinana* Hb.

Es soll im folgenden — mit bestimmten, bereits eingangs gemachten Vorbehalten — versucht werden, die in Tab. 3 zusammengestellten Parasitenlisten der einzelnen Autoren in geographischer Hinsicht zu vergleichen. Als Kriterium für die Ähnlichkeit bzw. Verschiedenheit zweier Parasitenlisten benutzen wir dabei den Anteil der in beiden Gebieten gefundenen Arten und andererseits den Prozentsatz von Arten, der bisher nur in dem betreffenden Gebiet als Tannentriebwickler-Parasit bekannt geworden ist. Einen Überblick über das Vorkommen dieser Parasitenarten in den einzelnen Beobachtungsgebieten gibt Tab. 7.

Tabelle 7. Zahl und Prozentsatz der Parasitenarten, die nur in einem der 5 Beobachtungsgebieten gezogen wurden

	Mähren	Vogesen	S. Schwarzw.	N. Schwarzw.	Wienerwald
Gesamtzahl d. in dem betreffenden Gebiet gezogenen Parasitenarten	45	33	11	19	11
Zahl d. Parasitenarten, die nur aus dem Gebiet gezogen wurden	23	11	—	4	2
Prozentsatz der nur aus dem betreffenden Gebiet gezogenen Parasitenarten	51%	33%	—	21%	27%

In Abb. 1 sind diejenigen Gebiete, aus denen quantitative Angaben über die Parasitierung des Tannentriebwicklers vorliegen, im Zusammenhang mit den Gradationsgebieten des Tannentriebwicklers und dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Weißtanne in Mitteleuropa dargestellt worden.

Abb. 1 zeigt, daß die bisher bekannten Gebiete mit Massenauftreten von *C. murinana* Hb. zwar fast durchwegs noch im natürlichen Verbreitungsgebiet der Weißtanne gelegen sind, sich aber vorzugsweise an dessen randlichen Bereich finden. Die Abbildung läßt weiterhin vermuten, daß die Massenvermehrungen des Tannentriebwicklers vorwiegend in den wärmebegünstigten Teilen des Tannenverbreitungsgebietes ablaufen. Dies trifft beispielsweise für die derzeitigen Gradationsgebiete am westlichen Abfall des Schwarzwaldes, in den Vogesen und in der mittleren Slowakei zu.

Abb. 1. Die Lage der einzelnen Beobachtungsgebiete

Erklärung der Zeichen in Abb. 1:

Schwarze Kreise: Beobachtungsgebiete. G = Gernsbach (Nördl. Schwarzwald). F = Freiburg/Brg. (Südl. Schwarzwald). W = Wiener Wald. S = Scherowitz (Südwest-Mähren). R = Ribeauvillé.

Von l. nach r. schraffiert = Natürliches Verbreitungsgebiet der Weißtanne in Mitteleuropa.

Von r. nach l. schraffiert = Ehemalige oder gegenwärtige Gradationsgebiete des Tannentriebwicklers. Nicht mehr eingetragen wurde in Abb. 1 das große Gradationsgebiet des Tannentriebwicklers in der mittleren Slowakei.

Die für die Vogesen aufgestellte Parasitenliste stützt sich auf ein umfangreiches Material gezogener Wirtspuppen und Wirtslarven (vgl. Tab. 2). Weiterhin wurden die Untersuchungen während zweier verschiedenen Zeitperioden (1947/48, 1955) durchgeführt. Daher darf für die aus den Vogesen stammende Parasitenliste eine gewisse Vollständigkeit angenommen werden. 33% der angeführten Parasitenarten wurden bislang nur in den Vogesen aus *C. murinana* Hb. gezogen.

Der aus dem Nördlichen Schwarzwald von Bucher (1953) bekanntgegebene Parasitenkomplex wurde ebenfalls aus einem großen Wirtsmaterial gezüchtet. Die hier aufgestellte Parasitenliste zeigt eine verhältnismäßig große Übereinstimmung mit derjenigen, die in den Vogesen erhalten wurde. Mehr als 50% der in dieser enthaltenen Parasitenarten wurden auch im Nördlichen Schwarzwald, im Gernsbacher Gebiet, angetroffen.

Die im Südlichen Schwarzwald (Franz 1940) und im Wiener Wald (Schimitschek 1936) beobachteten Parasiten stammen jeweils aus einem nicht sehr reichen Material an Wirtslarven und Puppen. Deshalb sollen hier noch keine verallgemeinernden Schlüsse gezogen werden. Dessenungeachtet kann aber festgestellt werden, daß die Übereinstimmung zwischen diesen Listen und jenen des Nördlichen Schwarzwalds und der Vogesen größer ist, als die Übereinstimmung mit der Parasitenliste aus Südwest-Mähren.

Diese für Mähren angegebene Parasitenliste kann wiederum als relativ vollständig betrachtet werden, denn es liegt ihr eine große Zahl von KOLUBAJIV (1934) und SCHIMITSCHEK (1943) untersuchter Wirtslarven und Puppen zugrunde. Der Parasitenkomplex aus Mähren zeichnet sich durch seinen großen Artenreichtum aus. Dabei wurden, wie Tab. 3 zeigt, über 50% der Arten nur hier und nicht in den restlichen vier Beobachtungsgebieten als Parasiten von *C. murinana* Hb. festgestellt. Abweichend von den Verhältnissen in den übrigen Untersuchungsgebieten sind in der aus Mähren erhaltenen Liste die *Chalcidoidea* und die *Tachinidae* im Verhältnis zu den *Ichneumonidae* in viel größerer Artenzahl vertreten. Die Tachine *Blondelia nigripes* Fall. wurde in Südwest-Mähren von KOLUBAJIV (1934) als „sehr häufig" festgestellt. Dies ist bis jetzt der einzige bekannte Fall, in dem eine Tachine als Tannentriebwickler-Parasit eine größere Bedeutung erlangte. Es darf behauptet werden, daß die in Mähren aus *C. murinana* Hb. gezogene Parasitenfauna in mehrfacher Hinsicht eine gewisse Sonderstellung einnimmt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die aus dem westlichen Teil des Verbreitungsgebietes der Tanne und gleichzeitig noch aus dem maritimen Klimabereich angegebenen Parasitenbefunde untereinander eine weitgehende Ähnlichkeit hinsichtlich ihrer artlichen Zusammensetzung aufweisen, daß die Parasitenfunde aus dem östlichen Abfall des Wiener Waldes trotz ihrer Lage im östlichen Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes der Weißtanne und im Grenzbereich des pannonisch-kontinentalen Klimabezirks noch zahlreiche Anklänge an die Vogesen und den Schwarzwald zeigen, während bei der aus Mähren, also aus einem vergleichsweise schon sehr kontinentalen Klimabereich veröffentlichten Parasitenfauna abweichende Verhältnisse herrschen.

4. Beobachtungen an einzelnen Parasitenarten

a) Standortsmäßig bedingte Unterschiede in der Parasitierung. Die Auswertung unserer aus den Vogesen (1955) stammenden Zuchtfraktionen zeigte, daß die relative Bedeutung einzelner Parasitenarten stark mit dem Alter und der Lage des betreffenden Tannenbestandes zu schwanken vermag. Die einzelnen Ergebnisse sind in Tab. 8 dargestellt. Da der Zeitpunkt der Parasitierung bei einzelnen Arten etwas verschieden liegt, wurden nur solche Proben verglichen, die annähernd während desselben Zeitraums eingebracht worden waren.

In den beiden in Tab. 8 erwähnten Alttannenbeständen waren der Weißtanne Rotbuchen sowie weitere Holzarten der Tannen-Buchen-Waldgesellschaft beigemischt. Die Strauch- und Krautschicht war mäßig bis gut entwickelt. Die Gesamt-Puppenparasitierung war in den Tannendickungen etwas geringer als in den Altbeständen.

Tab. 8 zeigt, daß *Glypta murinanae* Bauer im Kronenbereich lichter Alttannenbestände bedeutend häufiger war, als in dunklen Beständen und in Tannendickungen. In Alttannenbeständen herrschte im Kronen- und Stammbereich *Phaeogenes maculicornis* Steph. vor, während *Itoplectis maculator* F., der auf Jungtannen zahlreicher vertreten war als *Phaeogenes m.*, hier nur halb so häufig angetroffen wurde. An Jungtannen war die Artenzahl der Parasiten größer, der Grad der Puppenparasitierung hingegen etwas geringer als in Altbeständen.

Tabelle 8. Standortsmäßig bedingte Unterschiede in der Parasitierung Forstbezirk Pépinière (Ribeauvillé)

Örtlichkeit:	Parzelle 25	Parzelle 48	Forsthaus Iberg.
Lage und Exposition.	Hanglage, warm, Süd-exponiert	Hanglage, warm, Süd-exponiert	Tallage, mäßig warm.
Art des Bestandes	Tannendickungen	sehr lückiger Altbestand.	± geschlossener Altbestand.
Fraßtätigkeit v. *C. murinana* Hb.	stark	sehr stark	stark
Abgesammelt wurden:	Jungtannen	Alttannen: Kronen und Stammbereich.	
Kokons von *Glypta.*	wenig, 3—4 pro 100 *C. murinana* Pu.	Zahlreich, 9—15 (max. 30) pro 100 *C. mur.* — *Pu.*	wenig, 2—3 pro 100 *C. murinana* — *Pu.*
Itoplectis maculator. F.	vorherrschend. 50—60% d. Pu. — Parasitenpopulation.	an 2. Stelle, nur 20—30% der Parasitenpopulation.	
Phaeogenes maculieornis Steph.	an 2. Stelle, 30—40% d. Pu. — Parasitenpopulation.	vorherrschend, 50—60% der Pu.-Parasitenpopulation.	
Triclistus globulip. Des.	vorhanden	nicht gefunden.	
Agrypon var. Wesm.	„	„	
Blaptocampus nig. W.	„	„	
Chorinaeus long. Th.	„	„	
Hexamermis spec.	„	„	

b) Phaenologie und Entwicklungsablauf der Parasiten. In Abb. 2 sind die 1955 in den Vogesen gefundenen phaenologischen Daten der Parasitierung wiedergegeben. Als Bezugssystem ist die jeweilige Entwicklungslage des Tannentriebwicklers mit dargestellt worden. Die Daten über den Zeitraum der Parasitierung wurden durch unmittelbare Beobachtung des Parasitierungsaktes und durch Auswertung der nach dem Sammeldatum getrennt aufbewahrten Puppenfraktionen ermittelt.

Parasiten, die mit Triebwicklerpuppen besetzte Tannenzweige anflogen, wurden 1955 in den Vogesen vom 15. 6. bis zum 22. 6. beobachtet. Der Flug erfolgte in der Regel während der ganzen Tageszeit. An einem nach Westen exponierten Hang flogen die Parasiten vorwiegend am Spätnachmittag bei relativ starker Sonneneinstrahlung. Aus den Zuchten ergab sich für *Itoplectis*, daß der Beginn der Parasitierung schon gegen den 10. 6. stattgefunden haben mußte. Die bei dieser Art verhältnismäßig kurze Dauer des Parasitierungszeitraumes wurde vielleicht durch die Witterungsverhältnisse hervorgerufen. (Beginn einer Schönwetterperiode erst am 16. 6.). Über die Intensität der Parasitierung gibt der anwachsende Parasitierungsgrad Auskunft: Bis zum 15. 6. hatte erst der 4. Teil der Puppenparasiten seine Eier abgelegt (Puppenparasitierung = 12%). Am 21. 6. war die Parasitierung auf 29% angewachsen. Die Probe vom 25. 6.

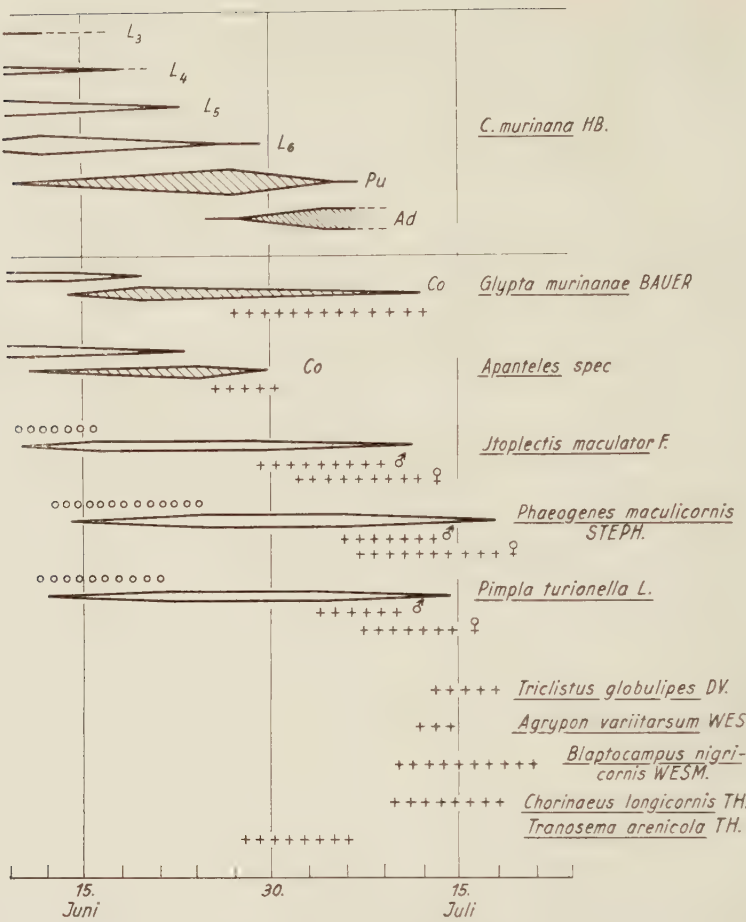


Abb. 2. Der Entwicklungsablauf des Tannentriebwicklers und seiner wichtigeren Parasiten (Vogesen 1955)

Erklärung der Zeichen in Abb. 2

L_3—L_6	=	3.—6. Larvenstadium des Tannentriebwicklers
Pu	=	Puppe " "
Ad	=	Imagines " "
Co	=	Parasiten in Kokons, außerhalb des Wirts
00000	=	Zeitraum der Eiablage der Parasiten
+++++	=	" des Schlüpfens " "

(In ihrer zeitlichen Folge entsprechen den in Abb. 2 dargestellten Werten die von SCHIMITSCHEK (1934) mitgeteilten Angaben über Parasitenschlüpfzeiten: *Glypta murinanae* Bauer: Mitte Juli, *Phaeogenes maculicornis* Steph.: Hauptschlüpfzeit = 14.—16. Juli, *Itoplectis maculator* F.: Hauptschlüpfzeit = 11.—14. Juli, *Pimpla turionellae* L.: Hauptschlüpfzeit = 13.—16. Juli.)

lieferte eine Ausbeute von 47%. Am 25. 6. mußte die 1955 in den Vogesen durchgeführte Untersuchung abgebrochen werden. Da schon einige Tage vorher trotz günstiger Wetterlage und guter Beobachtungsmöglichkeit beim Sammeln kein Anflug von Parasiten mehr festgestellt worden war, konnte angenommen werden, daß auch ein späteres Puppensammeln keinen wesentlich höheren Parasitenanteil ergeben hätte.

Die drei wichtigeren Puppenparasiten zeigten folgende Entwicklungsdauer: *Itoplectis maculator* F. und *Phaeogenes maculicornis* Steph. = im Mittel je 20—24 Tage. *Pimpla turionellae* L. = im Mittel 23—27 Tage. Für einige weitere, vereinzelt auftretende Puppenparasiten konnten die Werte nur annähernd ermittelt werden, so für *Triclistus globulipes* Desv. = 25—35 Tage, für *Blaptocampus nigricornis* Wesm. = ca. 25 Tage und für *Agrypon variitarsum* Wesm. und *Chorinaeus longicornis* Thoms. = über 30 Tage. Die beiden zuletzt genannten Parasiten belegen *C. murinana* Hb. noch im Raupenstadium.

Die phaenologischen Daten der beobachteten Puppenparasiten können in dreifacher Hinsicht bedeutungsvoll sein:

1. Sie zeigen, daß mit dem Puppensammeln für Zwecke der Biologischen Schädlingsbekämpfung erst dann begonnen werden sollte, wenn die Hälfte der Tannentriebwicklerpopulation das Puppenstadium erreicht hat. Das ist in der Regel 8 Tage nach dem Erscheinen der ersten Puppen der Fall.

Mit dem Beginn der Hauptschlüpfperiode der Parasiten ist gegen Ende des Falterschlüpfens, also ca. 20 Tage nach dem Erscheinen der ersten Puppen, zu rechnen.

2. Material für quantitative Untersuchungen über die Puppenparasitierung von *C. murinana* Hb. sollte erst kurz vor Beginn des Falterschlüpfens, d. h. 15 Tage nach dem Erscheinen der ersten Puppen, eingebracht werden.

3. Bei Kenntnis des Parasitierungszeitpunktes lassen sich unter Umständen Unterschiede im Parasitierungsgrad und im Häufigkeitsverhältnis einzelner Parasitenarten erklären.

c) Das Geschlechtsverhältnis bei einzelnen Parasitenarten. Bei fast allen gezogenen Parasiten erfolgte das Schlüpfen der ♂♂ etwas früher als das der ♀♀. Eine deutliche Protandrie ergab sich für *Itoplectis maculator* F. (Abb 3), *Phaeogenes maculicornis* Steph. (Abb. 3) und *Pimpla turionellae* L.

Das Geschlechtsverhältnis von *Phaegones maculicornis* Steph. verschob sich 1955 in den Vogesen im Verlauf des Parasitierungszeitraums in auffallender Weise (Tab. 9).

Da eine Sektion abgestorbener Wirtspuppen keinen Hinweis auf eine unterschiedliche Mortalität der beiden Geschlechter lieferte, müssen sich

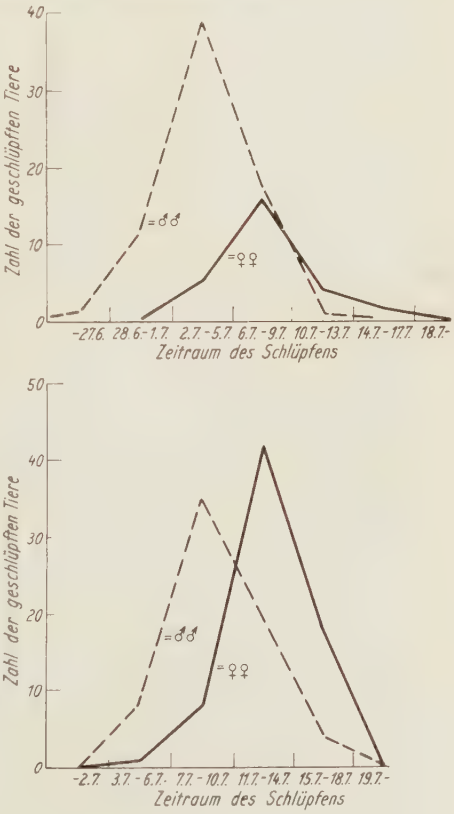


Abb. 3. Schlüpfkurven von *Itoplectis maculator* F. (oben)
– – – – – = ♂♂
——— = ♀♀
und *Phaeogenes maculicornis* Steph. (unten)

Tabelle 9. Abnahme des Männchenanteils im Verlauf der Parasitierung bei *Phaeogenes maculicornis* Steph.

Zeitpunkt der Parasitierung	vor dem 14. 6.	15. 6.	20. 6.	21. 6.	22. 6.	23. 6.	24. 6.	25. 6.
Zahl der untersuchten Tiere	1	10	28	7	33	19	22	34
♂-Anteil	100%	80%	80%	57%	43%	42%	45%	32%

aus den zu Beginn der Parasitierungsperiode abgelegten Eiern vorwiegend ♂♂, später aber hauptsächlich ♀♀ entwickelt haben. Das deutet auf eine arrhenotoke Parthenogenese hin. Unsere Vermutung, daß die zuerst gelegten Eier vorwiegend von unbegatteten ♀♀ stammen, wird durch die Beobachtungen von SMITH (1932) gestützt. SMITH fand, daß unbegattete ♀♀ von *Phaeogenes nigridens* Wesm. ihren Wirt zwar bereitwillig parasitierten, aber nur eine ♂ Nachkommenschaft erzeugten.

Während das durchschnittliche Geschlechtsverhältnis bei *Phaeogenes maculicornis* 1955 in den Vogesen nahezu 1 : 1 war, herrschten bei *Itoplectis maculator* F. die ♂♂ beträchtlich vor. Hier wurde ein Weibchen-Männchen-Verhältnis von 1 : 2,6 festgestellt. Der symmetrische Aufbau der Schlüpfkurve (Abb. 3) zeigt, daß der hohe ♂♂-Anteil dieser Art nicht durch die hier stark ausgeprägte Protandrie vorgetäuscht wird, sondern den Freilandverhältnissen entspricht. Es liegen zwar in der Literatur keine Angaben über das Geschlechterverhältnis von *Itoplectis maculator* F. in anderen Beobachtungsgebieten vor, es darf aber, da *Itoplectis* im allgemeinen der häufigste Parasit der *C. murinana* Hb.-Puppen ist, angenommen werden, daß ein so auffallend hoher ♂♂-Anteil, wie er 1955 vorlag, von den früheren Bearbeitern erwähnt worden wäre. Insofern scheint das Geschlechterverhältnis von *Itoplectis* in den Vogesen 1955 von den normalen Verhältnissen abgewichen zu sein. Wir vermuten, daß diese Abweichung im ♂♂-Anteil durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse in der ersten Junihälfte, die die Kopulation der Schlupfwespe erschwert haben dürften, verursacht ist. Wir möchten darauf hinweisen, daß *Itoplectis*, dessen Parasitierungsperiode (Abb. 2) früher als die von *Phaeogenes* und *Pimpla* (beide Arten mit einem Geschlechterverhältnis von 1 : 1) liegt, stärker durch die Schlechtwetterperiode beeinflußt werden mußte, als die anderen Parasitenarten. Es erscheint auch nicht unwahrscheinlich, daß durch dieselben ungünstigen Wetterverhältnisse die übliche Rangordnung zwischen *Itoplectis maculator* F. und *Phaeogenes maculicornis* Steph. 1955 umgekehrt wurde.

d) Hyperparasitierung. Im Beobachtungsjahr 1955 wurden 5—10% der *Glypta*population durch Hyperparasiten getötet. Verantwortlich für die Mortalität von *Glypta* war die *Ichneumoide Itoplectis maculator* F., ferner die *Chalcidide Monodontomerus aereus* Walk. Die beiden Arten schlüpften aus den freiliegenden *Glypta*kokons. Zumindest die *Ichneumoiden*art mußte *Glypta* aber schon innerhalb des letzten Raupenstadiums von *C. murinana* Hb. angegriffen haben. Die aufgezählten hyperparasitischen Arten vermögen auch primär zu parasitieren. Der Hyperparasitismus von *Itoplectis maculator* F. scheint nur ausnahmsweise zu erfolgen. Im allgemeinen greift dieser Puppenparasit den Tannentriebwickler schon im letzten Raupenstadium an. Hier ist die Möglichkeit gegeben, daß die Jung-

larve in die *Glypta*larve eindringt und mit dieser dann aus dem Primärwirt heraus in den *Glypta*kokon gelangt.

1955 litt *Apanteles* (spez. nahe *A. dioryctriae* Wilkn.) sehr unter Hyperparasitierung. Verursacht wurde die 40%ige Mortalität in erster Linie durch *Hemiteles areator* Panz. und eine weitere *Hemiteles*art *(H. albipalpus* Thoms.) Ferner beobachteten wir auch die *Chalcidide Amblymerus subfumatus* Ratz. als Hyperparasit von *Apanteles.*

Es erscheint bemerkenswert, daß die beiden Primärparasiten, die vorwiegend durch die Hyperparasitierung betroffen wurden, zu der univoltinen Parasitengruppe (s. weiter unten), die ihre Entwicklung zusammen mit dem Wirt durchläuft, gehören. Andererseits finden wir unter den Hyperparasiten eine Reihe von Arten, die der plurivoltinen, auf Wirtswechsel angewiesenen Parasitengruppe zuzurechnen sind.

5. Der Parasitenkreis als Mortalitätsfaktor des Tannentriebwicklers

Für eine Bewertung des Parasitenkreises erscheint es angebracht, statt der herkömmlichen Unterscheidung von Larven- und Puppenparasiten eine Unterteilung in eine univoltine, ihre Entwicklung synchron mit dem Wirt durchlaufende Parasitengruppe *(Glypta, Apanteles)* und in eine wirtswechselnde, aus dem Parasitenreservoir der Biozönose stammenden Gruppe *(Itoplectis, Phaeogenes, Pimpla, Apechtis* usw.) vorzunehmen.

Die Literaturangaben über die Beeinflussung der Tannentriebwicklerpopulation durch die univoltine Parasitengruppe sind sehr unterschiedlich. Franz (1940) beobachtete in seinen Freilandzwingern eine Altraupenparasitierung von 26%, die in erster Linie durch *Glypta* und *Apanteles* verursacht worden war. Bucher (1953) fand dagegen nur eine Parasitierung von 1—2%, in den eigenen Untersuchungen wurde eine solche von 2—5% festgestellt. Auf Grund der vorliegenden Angaben kann ausgesagt werden, daß das Ausmaß der Parasitierung durch die univoltine Gruppe in den bisher untersuchten Fällen stets geringer war als der Parasitierungsgrad der wirtswechselnden Parasitengruppe.

Eine Überprüfung der Literatur und die eigenen Untersuchungsergebnisse lassen bislang die Schlußfolgerung, daß die Vertreter der univoltinen Parasitengruppen ihren Massenwechsel synchron mit dem des Wirts durchlaufen, nicht zu. An diesem Umstand mag die hohe Sterblichkeit, die in dieser Parasitengruppe angetroffen wird, mit schuld sein. Bucher (1948) beobachtet 1948 in den Vogesen bei *Glypta murinanae* Bauer eine Gesamtmortalität von 50%, 1955 wurde in dem gleichen Gebiet eine Mortalität von 25—30% festgestellt. Neben einem häufig beobachteten, noch ungeklärten Versagen beim Bau des Kokons wird diese hohe Sterblichkeit durch Hyperparasitierung und durch Gefährdungen des freiliegenden Kokons seitens räuberischer Insekten verursacht. 1955 wurden mehrfach *Chrysopa*larven und ad. Raubwanzen (Vertreter der *Nabidae)* als Räuber an *Glypta*kokons beobachtet.

Wie bereits Schimitschek (1936), Franz (1940) und Bucher (1953) betonten, sind die multivoltinen Arten der zweiten Parasitengruppe gezwungen, neben der *C. murinana* Hb. weitere Wirte zu finden. Die Vertreter dieser Gruppe besitzen in der Regel einen weiten Wirtskreis. So sind beispielsweise *Itoplectis maculator* F., *Pimpla turionellae* L. und *Apechtis resinator* Thuhnb. im Entomologischen Laboratorium in Belleville, Ontario

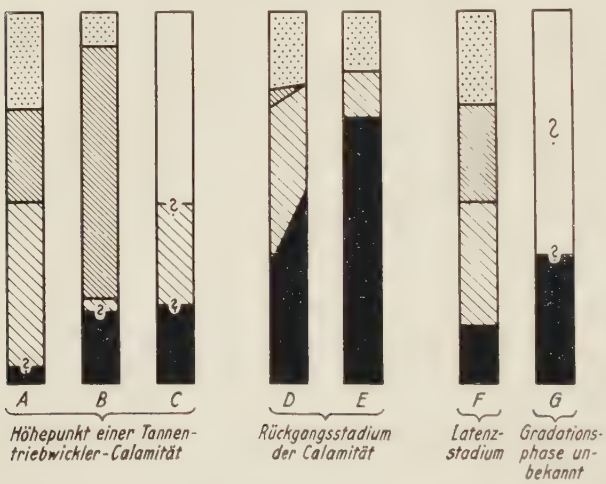
(BUCHER 1953) an mannigfachen Schmetterlingsgruppen weitergezogen worden. *Apechtis rufata* Gmel., *Ephialtes inquisitor* Scop. *Diadromus troglodytes* Grav., *Phaeogenes stimulator* Grav., *Pimpla brevicornis* Grav. und andere Arten werden in der Literatur (Überblick bei SCHIMITSCHEK 1943) als Parasiten zahlreicher Schmetterlingsarten, vorwiegend aus *Tortriciden* und *Tineiden*, erwähnt.

Leider ist bis jetzt nichts über den Einfluß des Wirtswechsels auf den Massenwechsel der obengenannten Parasiten bekannt. Es muß angenommen werden, daß dieser neben dem in der betreffenden Biozönose zur Verfügung stehenden Vorrat an „Wechselwirten" weitgehend von abiotischen Faktoren abhängig ist. Wie die 1955 gewonnenen Erfahrungen vermuten lassen, scheinen die Witterungsbedingungen während der Flugperiode der Parasiten eine bedeutende Rolle zu spielen. Weitere Untersuchungen zur Beantwortung dieser Fragen sind im Gange.

Abb. 4. Altraupen- und Puppenmortalität des Tannentriebwicklers graphische Darstellung der bisher vorliegenden Beobachtungen

Erklärungen:

schwarze Felder = durch Parasiten verursachte Mortalität
weit schraffiert = Mortalitätsursache unbekannt
eng schraffiert = durch Virus-Krankheiten oder (Schimitschek 1943) durch Bakteriose-Krankh. verursachte Mortalität
punktiert = gesunde Puppen
Fragezeichen = infolge unterschiedlicher Sammelmethoden sind die betreffenden Werte nicht voll vergleichbar, sie sind als Mindest-Anteile aufzufassen



A = Vogesen 1948 (Bucher 1953)
B = Mähren 1941 (Schimitscheck) 1943
C = Wiener Wald 1934 (Schimitscheck 1936)
D = Vogesen 1955 (eigene Beobachtungen)
E = Südlicher Schwarzwald 1939 (Franz 1940)
F = Nördlicher Schwarzwald 1948 (Bucher 1953)
G = Mähren 1929—1933 (Kolubajiv 1934)

Auch die Angaben der einzelnen Autoren über den Einfluß der zwei Parasitengruppen auf die Wirtspopulation sind sehr unterschiedlich. Die verschiedenen Befunde waren bereits in Tab. 2 dargestellt worden. (Ob die für die Vogesen 1948 angegebenen, außerordentlich niederen Parasitierungswerte völlig repräsentativ sind, erscheint etwas zweifelhaft, da, wie bereits besprochen wurde, das Sammeldatum und der Bestandscharakter die Parasitenausbeute sehr beeinflussen können.) Das Balkendiagramm (Abb. 4) gibt einen Überblick über die Ergebnisse der einzelnen Autoren. In Abb. 4 ist die jeweilige Gradationslage des Wirts *C. murinana* Hb. angegeben worden. Die Untersuchungen im Wiener Wald (1934), in Mähren (1941) und in den Vogesen (1948) befaßten sich mit Tannentriebwicklerpopulationen während des Höhepunktes einer Gradation. Im Südlichen Schwarzwald (1939) und in den Vogesen (1955) wurden die Beobachtungen während des Rückgangs einer Gradation durchgeführt. 1948 wurde im Schwarzwald durch BUCHER die Parasitierung einer im Latenzstadium be-

findlichen C. *murinana* Hb.-Population studiert. Ein Vergleich der Parasitierungswerte mit der jeweiligen Gradationslage des Wirts (Abb. 4) scheint die bereits von Franz (1940) und Bucher (1953) ausgesprochene Vermutung zu bestätigen, wonach der Paratisierungsgrad während des Höhepunktes einer Gradation tiefer liegt, als während des Rückgangs der Kalamität.

Abb. 5 stellt die Puppenparasitierung im Zusammenhang mit der Entwicklungslage des Wirts dar. Dabei ist in den Fällen einer frühen Wirtsverpuppung der Parasitenbefall der Triebwicklerpuppen erheblich schwächer als dort, wo das Verpuppungsdatum des Wirts später liegt.

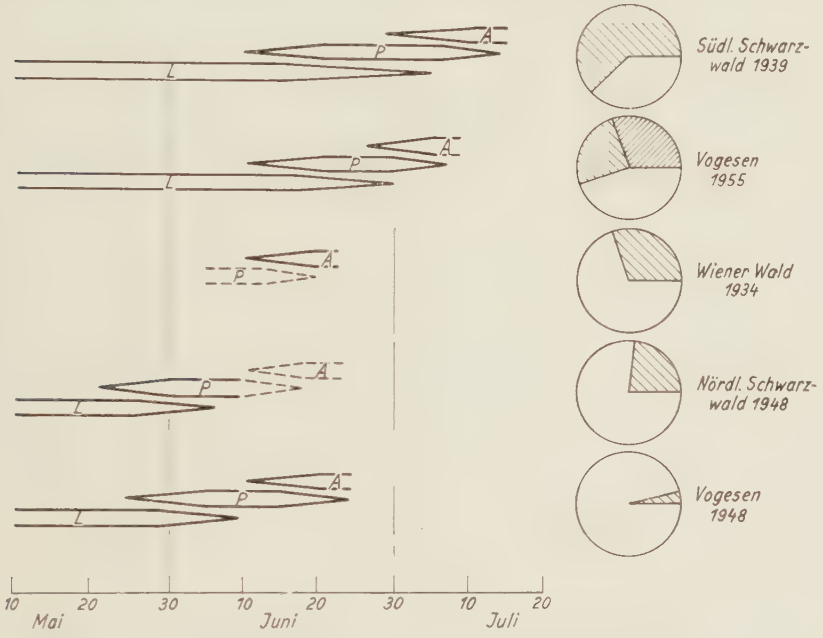


Abb. 5. Entwicklungsablauf von C. murinana HB und Puppenparasitierung

Erklärungen: Schraffierter Sektor = % der durch Parasiten verursachten Puppenmortalität (Für die Vogesen 1955 ist die Minimal- und die Maximal-Parasitierung angegeben) L = Periode des Raupenstadiums v. C. murinana P = Puppenstadium A = Falterstadium

Beide Erscheinungen, die relativ geringe Puppenparasitierung während des Höhepunktes einer Massenvermehrung und das Ansteigen des Parasitierungsgrades mit zunehmender Verzögerung der Wirtsentwicklung stimmen gut mit der Tatsache überein, daß alle hier auftretenden Parasiten zu der wirtswechselnden, aus dem „Reservoir der Biozönose" stammenden Gruppe gehören. Diese werden naturgemäß bei geringer Wirtsdichte verhältnismäßig stärker in Erscheinung treten. Andererseits ist bei verzögerter Wirtsentwicklung eine längere Dauer der Parasitierungsmöglichkeit gegegeben, namentlich für Arten wie *Itoplectis*, die sowohl Altraupen als auch Puppen befallen können. Es ist außerdem damit zu rechnen, daß der Parasitenvorrat der Biozönose im Laufe des Frühjahrs und Sommers reichhaltiger wird.

Bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß es nur ein kleiner Kreis aus der großen Zahl beobachteter Parasiten ist, der für die Vernichtung der Wirtspuppen bedeutungsvoll wird (*Itoplectis, Phaeogenes, Pimpla* und

Apechtis). Diese Tatsache zeigt, daß die Regulierung der Puppendichte des Wirts nicht durch eine willkürliche Abgabe aus der der Biozönose jeweils zur Verfügung stehenden Parasitenreserve erfolgt, sondern daß bestimmte Bindungen zwischen Wirt und Parasit vorliegen. (Offenbar ist bei vielen polyphagen entomophagen Parasiten die „Affinität" zu den einzelnen Wirtsarten verschieden — ähnlich wie dies von manchen polyphagen phytophagen Insekten bekannt ist.) Diese Bindungen zwischen dem Tannentriebwickler und bestimmten Arten aus seinem Parasitenkreis haben sogar eine gewisse regionale Gültigkeit. Das zeigt beispielsweise der Umstand, daß auch in Mähren, trotz eines in seiner Artenkombination von den anderen Beobachtungsgebieten stark abweichenden Parasitenkreises, *Itoplectis* als „wichtigste Art" und *Phaeogenes* „sehr häufig" auftritt.

Fassen wir zusammen, was über die Wirksamkeit der Puppenparasiten von *C. murinana* Hb. bis jetzt bekannt ist, so läßt sich aussagen, daß in der Regel 20—50% der restlichen Wirtspopulation von ihnen vernichtet werden. Die besondere Bedeutung der Puppenparasiten innerhalb der Gesamtheit der die Wirtsdichte des Tannentriebwicklers regulierenden Faktoren mag in dem Umstand gesehen werden, daß der Wirt in seiner zahlenmäßig schwächsten Position angegriffen wird und daß noch der Teil der Wirtspopulation, der den übrigen Mortalitätsfaktoren entgangen ist, befallen wird. Eine Auswertung der bisher erhältlichen Angaben deutet auf eine Relation zwischen der Entwicklungslage und der Gradationsphase des Wirts und seiner Reduktion durch die Puppenparasitierung hin. Jedoch bleiben, um die Dynamik in dem Verhältnis zwischen dem Tannentriebwickler und seinem Parasitenkreis zu verstehen, weitere langfristige Beobachtungen der Parasiten, die ihre Biologie, die Beschaffenheit der Biozönose und den Witterungsablauf berücksichtigen, erforderlich.

Summary

During collections of parasites of the European Fir Budworm *Choristoneura murinana* Hb., carried out in 1955 in the Vosges, 23 parasite species had been reared, 7 of them being first records for *C. murinana* Hb. The degree of larval parasitism varied in 1955 from 2—7%, while that of the pupal parasitization amounted from 29—55%.

A synoptic list of all the records of parasites hitherto reared from *C. murinana* Hb. is given. A comparison of the own parasite list whith those published by other authors shows, that the parasite complexes observed in the Vosges and in the Black Forest, i. e. in the maritime climatic region of Europe exhibit relatively close relations. The parasite list from the Vienna Forest on the boundary to the Pannonic continental climatic region shows still a certain correspondence to the parasite lists of the Black Forest and the Vosges. The parasite complex observed in the Moravian aerea, however, takes a somewhat exceptional position.

In all the observation areas *Glypta murinanae* Bauer is clearly dominating among the larval parasites. Among the pupal parasites, the regularly occurring *Itoplectis maculator* F. five times was observed to be dominating, being removed only two times into the second place by *Phaeogenes maculipennis* Steph. This latter species, in spite of its irregular occurrence, is mentioned as very frequent in three reports and two times it was found to be the most important pupal parasite. *Apechtis resinator* Thunb., *A, rufata* Gmel. and *Blondelia nigripes* Fall. occasionally appeared in the 3d. and 4th. place of the parasite lists. All the other species were only scarcely to be found.

The observations in 1955 demonstrated, that the composition and, in a lesser degree also the effectiveness of the parasite complex of *C. murinana* Hb. is influenced by the ecological preferences and also by the phenology of the single parasite species. Further, there seem to be also correlations between the gradation phase and the phenology of the Fir Budworm and its reduction by parasites.

Literaturverzeichnis

Bucher, G. E. 1948: Spruce Budworm, European Investigations. Final Report, Years 1947—48. (Unveröffentlichter Bericht.)

— — 1953: Biotic Factors of Control of the European Fir Budworm. *Choristoneura murinana* Hbn. in Europe. Canad. Jour. of Agricult. Science 33, p. 448—469. Sept./Oct. 1953.

Franz, J. 1940: Der Tannentriebwickler *Cacoecia murinana* Hb. Beiträge zur Bionomie und Oekologie. I. und II. Teil. Zeitschr. ang. Ent. Bd. XXVII, Heft 3, p. 346—407, Heft 4, p. 586—620.

Kolubajiv, S. 1934: Die Ergebnisse der Züchtungen von parasitischen Insektenarten aus ihren Wirten in der staatlichen Versuchsanstalt in Prag in den Jahren 1929—1933. Casopis Cs. Spol. Ent. XXXI, p. 59—163.

Muesebeck, C. F. W., Krombein, K. v., Townes, H. K. and others, 1951: Hymenoptera of America north of Mexiko — Synoptic Catalog. United States Department of Agriculture, Agriculture Monograph No. 2 Washington, 1420 p.

Schimitschek, E., 1936: Das Massenauftreten des Tannentriebwicklers *Cacoecia murinana* Hb. in Niederösterreich 1929—1934. Zeitschr. ang. Ent. Bd. XXII H. 4, p. 563—602.

— — 1943: Untersuchungen über Parasitenreihen. Mitteil. der Akademie der deutschen Forstwissenschaft. 3. Jahrg. Bd. I, p. 272—305.

Schmiedeknecht, O. 1902—1933: *Opuscula Ichneumonologica.* Bd. I—IV. Supplement Bd. I u. II. Blankenburg in Thüringen.

Shmith, H. D. 1932: *Phaeogenes nigridens* Wesm., an important Ichneumonid Parasite of the Pupa of the European Corn Borer. United States Department of Agriculture, Washington. Technical Bull. No. 331. Nov. 1932.

Wilkes, A., Coppel, H. C., Mathers, W. G. 1948: Notes on the Insect Parasites of the Spruce Budworm *Choristoneura fumiferana* (Clem.) in British Columbia. The Canad. Entomologist. LXXX 1948, p. 138—155.

Zwölfer, H. 1956: Observations on the Parasite Complex of *Choristoneura (Cacoecia) murinana* Hb. Vortrag am X. Int. Entomologenkongreß, Montreal/Canada.

Aus dem Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. W. H. Fuchs

Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel

I. Teil: Ökologische Betrachtungen über die Milbenfauna des Bodens im Leinetal

Von

Hans-Henning Baring[1])

Mit 10 Abbildungen

Inhalt: 1. Einleitung. — 2. Untersuchungsgebiet. — 3. Methoden. — 4. Eigene Untersuchungsergebnisse — Artenspektrum — Veränderungen im Milbenbesatz während des Jahres — Tiefenschichtung der Milbenfauna in der Ackerkrume. — 5. Auswertung der Ergebnisse im Vergleich mit den Befunden anderer Autoren — Der Milbenbesatz verschiedener Ackerböden — Das Artenspektrum der Milbenfauna des Ackerbodens unter verschiedenen ökologischen Bedingungen — Lage und Klima als bestimmende Faktoren — Die ackerbauliche Nutzung und ihre Auswirkung auf den Boden als bestimmender Faktor — Die Veränderung der Besiedelungsdichte während des Jahres — Bodenbearbeitung und Düngung als bestimmende Faktoren. — 6. Allgemeine Betrachtung der Ergebnisse — Zusammenfassung — Literatur.

1. Einleitung

Alle Aufwendungen für landwirtschaftliche Kulturen, die Pflanzenzüchtung, die Düngung und Bodenbearbeitung und nicht zuletzt die Pflanzenschutzmaßnahmen tragen, von betriebswirtschaftlichen Erwägungen abgesehen, dem erhöhten Verbrauch an Nahrungsgütern und den steigenden Ansprüchen an ihre Qualität Rechnung.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß es zur wirksamen Bekämpfung der Kulturschädlinge chemischer Mittel bedarf, die uns in den organisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung stehen. Natürlich werden mit den Schaderregern auch andere Glieder der Lebensgemeinschaft unserer Kulturbiotope vernichtet. Daraus erhebt sich die Forderung, den biozönotischen Gesichtspunkten in stärkerem Maße als bisher Beachtung zu schenken (31).

Der Boden stellt zwar nur eine Schicht (Stratum) im Biotop dar (30), ist aber für den Landwirt von besonderer Bedeutung, weil er als „der Produktionsfaktor" schlechthin bezeichnet werden muß; nicht nur als Standort für die Pflanzen, sondern seinen physikalischen, chemischen und biologischen Verhältnissen entsprechend vor allem als ständig fließende Nährstoffquelle.

Von den Mikroorganismen werden pflanzenverfügbare Nährstoffe geliefert. Die Tiere des Ackerbodens hingegen zerkleinern organische Bestand-

[1]) Göttinger Dissertation abgeschlossen am 24. Februar 1955.

teile und beschleunigen damit den Rotteprozeß. Sie verändern die Korngrößenzusammensetzung des Bodens, transportieren Erde in vertikaler und horizontaler Richtung und vermischen organische mit anorganischen Stoffen. Darüber hinaus kommt manchen Bodentieren durch ihre humosen Exkremente eine chemische Funktion im Sinne der Bildung von Humusstoffen zu [Franz (3), Franz u. Leitenberger (6), Kubiena (18), Kühnelt (19), Meyer (21), Stöckli (26)]. Für die Beständigkeit des optimalen Strukturzustandes des Bodens — die Gare also — sind die Bodentiere „als die Erzeuger der Krümelstruktur und damit der Bodengare auf natürlichem Wege" zu nennen (4). Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist demnach nicht nur ein physikalisches oder chemisches, sondern in erster Linie ein biologisches Problem.

Gegenüber der Bodentierwelt forstlicher Standorte (34) (14) oder des Wiesenbodens (12) treten die Besatzzahlen im Ackerboden nicht unerheblich zurück. Hier wie dort übertrifft jedoch die Zahl der Milben die der anderen Arthropoden bei weitem. Schon daraus ergibt sich die Bedeutung gerade dieser Gruppe für den Ackerboden.

Die Milben besiedeln vornehmlich die Luftporen der oberen Bodenschichten, wo sie eng vergesellschaftet mit den anderen Organismen des Edaphon leben. Sie unterliegen damit nicht nur den Maßnahmen der Bodenbearbeitung (17), sondern auch dem Einfluß synthetischer Pflanzenschutzmittel, wie sie in zunehmendem Maße zur Bekämpfung der ständig oder zeitweilig im Boden lebenden Pflanzenschädlinge verwendet werden. [v. Baudissin (2), Keller (16), Richter (23).]

Eine Beeinträchtigung wurde in jedem Fall festgestellt. Dennoch bleibt die Frage zu klären, ob die „Normalverhältnisse" der Milbenfauna des Ackerbodens, eingeschlossen die Bodenbearbeitung und Düngung, durch synthetische Pflanzenschutzmittel derart abgewandelt werden, daß sich daraus Schlußfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis ergeben. Zudem dürfte die Untersuchung eines im Sinne von Scheffer (24) fruchtbareren Bodens — v. Baudissins (2) Befunde wurden auf schwerem und sandigem Boden gewonnen — von um so größerem Wert sein, als sich hier die biologischen Verhältnisse dem Optimum nähern.

Eine Untersuchung über die Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfauna setzt eine möglichst eingehende Kenntnis der Zusammensetzung der Bodentierwelt und ihres Wandels während der Vegetationsperiode voraus. Aus den bisher bekannten Untersuchungen geht hervor, daß das Artenspektrum der Kleintierwelt des Bodens trotz gewisser gemeinsamer Züge, je nach Standort, recht verschieden sein kann. Rückschlüsse aus den verhältnismäßig wenigen veröffentlichten Daten, welche durchweg unter anderen klimatischen und pedologischen Voraussetzungen gewonnen worden waren, auf die Verhältnisse des von uns gewählten Versuchsfeldes verboten sich daher von selbst. Die möglichst weit getriebene Analyse der Milbenfauna des Versuchsfeldes und ihres Wandels im Jahreslauf mußte daher die erste Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein. Die vergleichende Betrachtung der Ergebnisse mit den Befunden anderer Autoren bildet die Grundlage für die richtige ökologische Kennzeichnung der Versuchsfläche und die sinnvolle Auswertung der Ergebnisse über die Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln.

In der vorliegenden Mitteilung ist zunächst nur auf die ökologischen Betrachtungen über die Milbenfauna des Bodens im Leinetal eingegangen[2]).

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgelände ist mit seiner Fruchtwechselwirtschaft betriebswirtschaftlich als intensiv genutzte Ackerfläche charakterisiert. Es umfaßt zwei benachbarte Felder des Universitätsgutes Holtensen an der Stadtgrenze Göttingens im Leinetal.

In diesem Gebiet überlagert, geologisch gesehen, eine etwa zwei Meter mächtige Lößlehmschicht Ton und Sandstein aus Lias und Rhät. Der Verlehmungsgrad findet seinen Niederschlag in der Bodenzahl. So ist die Fläche 1, auf welcher das Schwergewicht der Untersuchungen lag, als Lehm der Zustandsstufe 3 Lö mit einer Bodenzahl von 75 und 78 bonitiert. Das Nachbarfeld 2 hingegen erfuhr mit der Bodenzahl L4 Lö 61 eine geringere Bewertung.

Die Fläche 1 trug im Versuchsjahr 1952 Zuckerrüben nach Wintergerste. Die Düngung zu den Rüben erfolgte im Frühjahr, und zwar wurden 240 dz/ha Stallmist, 4 dz/ha Superphosphat, 4 dz/ha 40%iges Kali und 7 dz/ha Leunasalpeter ausgebracht. Im Oktober zeigte die Bodenazidität des Rübenfeldes — mit Chinhydronelektrode in KCL gemessen — einen ph-Wert von 6,2. Die Phosphor- und Kali-Bestimmung nach der Laktatmethode ergab in je 100 g Boden 7 mg P_2O_5 und 9 mg K_2O[3]). Demnach bestand Kalkmangel und Düngerbedürftigkeit. Im Versuchsjahr 1953 war dieses Feld mit Sommergerste bestellt. Hierfür wurde mit je 3 dz/ha Superphosphat, 40%igem Kali und Kalkammonsalpeter gedüngt.

Das Feld 2 war während der Versuchsdauer von August bis November 1952 mit Stoppelklee zur Gründüngung bestanden. Hier zeigte sich ein ph-Wert von 6,9. Die Phosphor- und Kali-Bestimmung ergab in je 100 g Boden 10 mg P_2O_5 und 16 mg K_2O. Die Düngergabe von 3 dz ha Superphosphat, 3 dz/ha 40%igem Kali und 70 kg/ha Kalkammonsalpeter wurde zur Deckfrucht ausgebracht. Eine Stallmistdüngung erfolgte auf dieser Fläche zuletzt im Jahre 1949.

3. Methoden

Die Gleichmäßigkeit der Untersuchungsfläche mußte selbstverständlich gegeben sein. Dennoch bleibt für die Gewinnung biologischer Durchschnitts-

[2]) Für die Anregung zu dieser Arbeit und die hilfreiche Unterstützung danke ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. H. FUCHS. Ebenso gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. E. WOERMANN für die Überlassung des Versuchsfeldes auf dem Universitätsgut Holtensen. Besonderen Dank schulde ich ferner Herrn Prof. Dr. K. HENKE und Herrn Prof. Dr. H. PIEPHO für die großzügige Gewährung eines Arbeitsplatzes und jede Hilfe, die mir im Zoologischen Institut zuteil wurde. Desgleichen sei an dieser Stelle Herrn Dr. F. LUKOSCHUS für seine Hilfe beim Bestimmen der Milben gedankt. Ebenfalls möchte ich es nicht versäumen, Herrn Dipl. math. H. KLINGER vom Institut für math. Statistik und Wirtschaftsmathematik der hiesigen Universität für seine Ratschläge und Unterstützung bei der statistischen Auswertung des Materials meinen besonderen Dank abzustatten. Auch gebührt mein Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung der Versuche.

[3]) Die Bestimmung des P_2O_5- und K_2O-Gehaltes sowie die ph-Messungen wurden im agrikulturchemischen Institut der hiesigen landwirtschaftlichen Fakultät durchgeführt, wofür an dieser Stelle besonders gedankt sei.

analysen der Umstand erschwerend, daß manche Kleintiere ausgesprochen kolonieweise auftreten (13). Unter den Milben werden viele Gamasiden in den Nestern erdbewohnender Säugetiere angetroffen. Auch stellt jede Anhäufung von Stallmist oder Pflanzenrückständen einen besonderen Anziehungspunkt für Milben dar, und Lücken im Pflanzenbestand wiederum bleiben infolge Fehlens der Bodenbeschattung und damit schneller Austrocknung desselben nicht ohne Einfluß auf die Besiedlungsdichte mit Milben. Daher stellte FRANZ (7) bereits fest, daß man brauchbare Resultate über die Besatzdichte und Artenverteilung der Milben nur aus Mischproben vieler Einzelentnahmen erhält. Schließlich ist auch die Bodenbehandlung mit zufälligen Fehlern behaftet, so daß die Lebensbedingungen der Milben nicht überall gleichmäßig verändert werden. Um exakte Durchschnittswerte zu gewinnen, mußte also die Versuchsfläche, auf welcher dann viele Bodenproben systematisch verteilt entnommen wurden, genügend groß gewählt werden. Daß die Untersuchungen quantitativer Natur sein mußten, war dabei eine selbstverständliche Forderung.

Versuchsanlage

Als Versuchsanordnung erwies sich das im Feldversuch gebräuchliche lateinische Quadrat am zweckmäßigsten, da auf diese Weise die Untersuchungsparzellen zufällig über eine größere Fläche verteilt sind.

In fünfmaliger Wiederkehr auf einer Gesamtfläche von nahezu einem Hektar stehen inmitten des beschriebenen Feldes 1 für die ökologischen Untersuchungen jeweils fünf Parzellen (in Abb. 1 Versuch 1952 und Versuch 1953 mit der Nr. 1 versehen), bei der angegebenen Parzellengröße also je 500 qm Untersuchungsfläche, zur Verfügung. Auf den übrigen numerierten Parzellen wurden Bodenbehandlungen mit verschiedenen Pflanzenschutzmitteln durchgeführt.

Der Versuch auf Feld 2 sollte ausschließlich orientierende

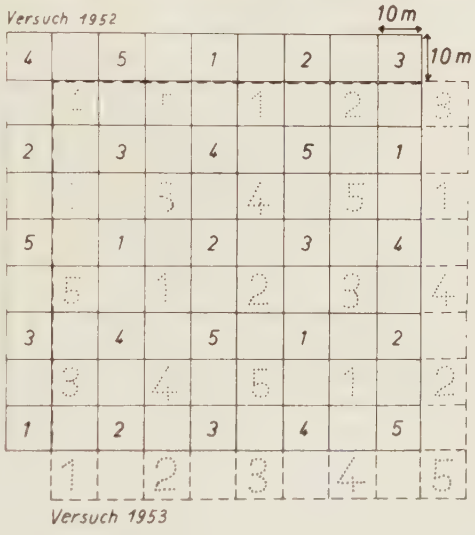


Abb. 1. Versuchsanordnung auf Feld 1

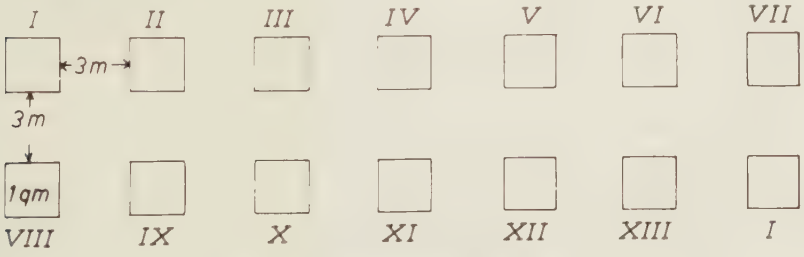


Abb. 2. Versuchsanordnung auf Feld 2

Bedeutung besitzen. Daher wurde eine Parzellengröße von nur 1 qm gewählt und auf die Wiederholung der Versuchsglieder verzichtet.

Auf den Parzellen II—XIII (Abb. 2) erfolgte die Bodenbehandlung mit Pflanzenschutzmitteln. Die ökologischen Befunde wurden auf den mit I bezeichneten Parzellen gewonnen.

Entnahme der Bodenproben

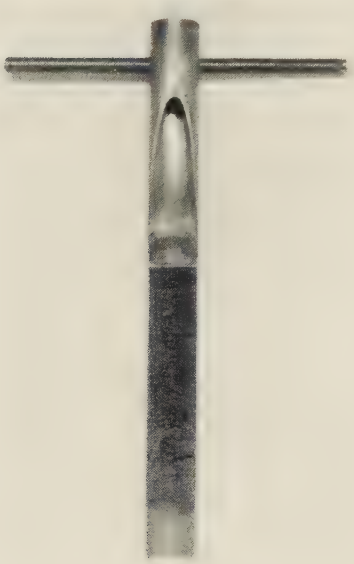


Abb. 3. Stechzylinder

Um die Bodenproben an einem Tag gewinnen zu können, mußte die Entnahme, ohne dabei an Genauigkeit einzubüßen, weitgehend vereinfacht werden. Als geeignet erwies sich ein der Länge nach halbiertes Stahlrohr (Abb. 3) schon aus dem Grund, weil hiermit der Bodenwiderstand leicht überwunden wird, was bei einem Stechzylinder mit geringem Durchmesser nicht der Fall ist. Mit einem geschliffenen Stahlblech ließ sich die Bodensäule ohne weiteres von der Umgebung abtrennen und unbeschädigt im Rohr herausheben. Auf diese Weise wurden in kurzer Zeit mit jeder Entnahme 125 cm^3 Boden gewonnen, wobei dessen ursprüngliche Struktur erhalten blieb. Die Prüfung der einzelnen Bodenentnahmen auf ihre Gewichtskonstanz ergab, auf 25 Mischproben bezogen, deren jede sich aus 6 Entnahmen zusammensetzt, eine Streuung von Sigma $\pm$ 60 g.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf eine Bodenschicht von 20 cm. Diese Begrenzung wurde in Anlehnung an die Arbeiten von MORRIS (22), FRENZEL (12) und v. BAUDISSIN (2) gewählt. Auf den durch Drahtfähnchen markierten Parzellen wurden während der ganzen Versuchsdauer, gleichbleibend in 3 m Randentfernung, jeweils 6 Einzelproben in der beschriebenen Weise entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Somit ist das Individuenmaterial jeder Versuchsparzelle auf ein Bodenvolumen von 750 cm^3 bezogen, mit Ausnahme einer vor der Bodenbehandlung auf Feld 1 am 18. 5. 1952 durchgeführten Analyse, zu welcher statt der sechs acht Einzelproben pro Parzelle entnommen wurden.

In einer gesonderten Versuchsreihe wurde die Tiefenschichtung der Milbenfauna näher untersucht. Aus versuchstechnischen Gründen mußten diese Untersuchungen auf jeweils eine über die ganze Versuchsfläche ausgedehnte Mischprobe auf unbehandelten und auf den mit Gamma-Hexachlorcyclohexan behandelten Parzellen beschränkt werden. Hierzu wurden auf jeder der genannten Parzellen mit dem Stahlrohr vier Einzelproben je Wiederholung entnommen und in die Schichten von 0—5 cm, 5—10 cm und 10—20 cm aufgeteilt. Die 20 Teilproben von unbehandelten und behandelten Parzellen wurden zu einer Mischprobe von 625 cm^3 Rauminhalt vereinigt, wobei die Proben von 10—20 cm Tiefe bei der Entnahme halbiert wurden, um in allen Fällen gleiche Bodenvolumina zu prüfen.

Die Entnahme auf den Versuchsparzellen des Feldes 2 erfolgte jeweils zum Zeitpunkt der Entnahme auf dem Rübenschlag (Feld 1). Von den zu untersuchenden Flächen wurden mit dem beschriebenen Stahlrohr je vier Einzelproben in 0—20 cm Tiefe entnommen, somit also pro Parzelle 500 cm^3 Boden gewonnen. Das entsprechende Kontrollvolumen wurde mit je 250 cm^3 auf den beiden unbehandelten Parzellen erhalten.

Verarbeitung der Bodenproben

Die Mischproben wurden sofort nach der Entnahme in verschließbare Aluminiumdosen gefüllt, im Laboratorium sorgfältig durchmischt und unverzüglich in die Auslese-apparatur gebracht. Die Erfassung der Milben erfolgte mit Hilfe der von Berlese und Tullgren entwickelten Ausleseautomaten. Da eine größere Zahl von Bodenproben gleichzeitig unter völlig gleichen Bedingungen ausgelesen werden mußte, eignete sich hierfür

besonders ein Automatenschrank. Dieser wurde so konstruiert, daß der Betrieb während des ganzen Jahres unter konstanten Bedingungen insbesondere unabhängig von der Jahreszeit möglich war (1).

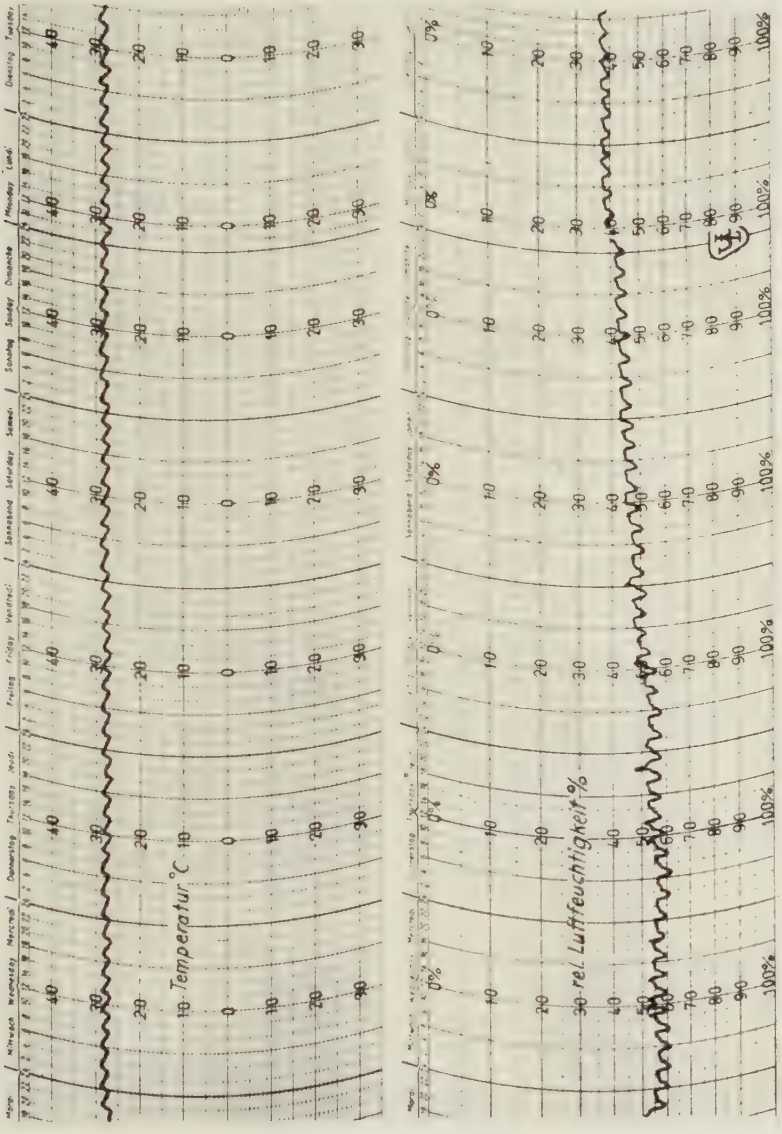


Abb. 4. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Automatenschrank

Die sog. Berleseautomaten benutzten den Umstand, daß edaphisch lebende Tiere austrocknenden Boden verlassen und infolge ihrer negativen Phototaxis unter der Lichteinwirkung nach unten wandern, bis sie durch die Maschen des Siebes fallen und im Trichter in die Auffangflüssigkeit gleiten. Im vorliegenden Fall wurde destilliertes Wasser als Auffangflüssigkeit verwandt, dem einige Tropfen Formalin zugegeben wurden, um einer Zersetzung zarter Milbenformen vorzubeugen.

Die Auffanggläser wurden in kleine, flachrandige Petrischalen entleert und die Milben unter dem Binokular bei durchfallendem Licht ausgelesen. Am brauchbarsten erwiesen sich hierfür feine Glasösen von weniger als 1 mm Durchmesser, mit deren Hilfe

es möglich war, die am Boden und an der Oberfläche des Schälcheninhaltes befindlichen Milben ohne allzu große Mühe herauszuheben. Das so gewonnene Material wurde alsdann sofort oder nach vorheriger Aufbewahrung in 40%igem Formalin in Dauerpräparate überführt. Jeweils 10 Milben wurden in einem Tropfen Berlese-Gemisch, bestehend aus Gummi arabicum 12 g, Wasser 20 g, Glyzerin 16 g und Chloralhydrat 20 g, auf Objektträger gebracht, mit runden Deckgläschen von 10 mm Durchmesser bedeckt und anschließend zur Erleichterung der Bestimmungsarbeit 18 Stunden im Thermostat bei 50° C aufgehellt.

Bekanntlich werden die in den Bodenproben enthaltenen Kleintiere nicht restlos mit der Berlesemethode erfaßt. FORSSLUND (11) verglich hierzu eine direkt unter dem Präpariermikroskop ausgelesene Probe von 1 cm^3 mit zwei solchen von 24 cm^3 und 100 cm^3, deren Ausleseresultate mit Hilfe von Berlesetrichtern erhalten wurden. Danach waren in der zweiten Probe 64%, in der dritten sogar 74% weniger Tiere enthalten als in der ersten Probe, wobei außer der quantitativen ebenso die qualitative Zusammensetzung der Funde beeinflußt wurde. Unter den Milben erlitten vor allem kleine Trombidiiden und dünnhäutige Oribatiden Verluste. Demnach können viele dieser Tiere die austrocknenden Bodenproben nicht rechtzeitig verlassen und sterben, noch ehe sie in die Auffangflüssigkeit gelangen.

In dem verwendeten Automatenschrank wurden neben den relativ großen Gamasiden und einer beträchtlichen Zahl ihrer dünnhäutigen Entwicklungsstadien überwiegend sehr kleine Milbenformen gewonnen. Die hohen Besatzzahlen des untersuchten Bodens und das Vorherrschen bestimmter Arten dürften der Grund dafür gewesen sein. Sicher wirkte sich aber daneben die Verwendung von Kaltlicht und Heizrohr auf die Ausleseresultate günstig aus. Durch die allseitige gleichmäßige Erwärmung erfolgte eine schonende Austrocknung der Proben, die frühestens nach 5—6 Tagen abgeschlossen war. In Abb. 4 ist das langsame Absinken der relativen Luftfeuchtigkeit im Automatenschrank verzeichnet; dieses ist aber gleichbedeutend mit dem zunehmenden Trocknungsgrad der Bodenproben.

Die Bestimmung der Milben wurde soweit vorangetrieben, wie es bei den einzelnen Familien und Gattungen unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Literatur und Zeit sowie des Präparationszustandes des Materials möglich war[4]). Es ließ sich nicht vermeiden, daß in einigen noch wenig durchgearbeiteten oder schwer bestimmbaren Gruppen das Material nur nach Familien oder Unterfamilien aufgegliedert, während in anderen, vor allem in den für das Bodenleben wichtigen Gruppen, die Bestimmung bis zur Art oder Varietät durchgeführt wurde.

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden 3416 Stechzylinderproben entnommen, hieraus 572 Mischproben gebildet und aus ihnen insgesamt 24 157 Milben ausgelesen. Nach Abzug der beim Präparieren und Bestimmen entstandenen Verluste gelangten 22 634 Individuen zur Auswertung.

Auswertung und Darstellung des Untersuchungsmaterials

Jede der fünf Versuchsparzellen auf Feld 1, jede Mischprobe also, wurde einzeln in der beschriebenen Weise ausgewertet. Nach Addition der jeweiligen fünf Parzellenwerte beziehen sich somit die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Individuenzahlen auf ein Bodenvolumen von 3750 cm^3. Lediglich die am 18. 5. 1952 erhaltenen Besatzzahlen wurden von 5000 cm^3 auf das Volumen von 3750 cm^3 umgerechnet. Die aus den Tiefenschichten von 0—5 cm, 5—10 cm und 10—20 cm gewonnenen Individuenzahlen sind, entsprechend der Probenentnahme, auf je 625 cm^3 Rauminhalt bezogen. Jeder Individuenzahl, welche auf den Versuchsparzellen des Feldes 2 gewonnen wurde, liegt ein Bodenvolumen von 500 cm^3 zugrunde. Wurden Individuenzahlen aus einem anderen Probenvolumen umgerechnet, so ist dies besonders vermerkt.

In den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen sind die auf den Versuchsparzellen gefundenen Milben in systematischer Reihenfolge zusammengestellt. Aus Gründen der besseren Anschaulichkeit wurden die Versuchsergebnisse vornehmlich graphisch dargestellt.

[4]) Das vorliegende Milben-Material wurde nach der Bearbeitung von VITZTHUM (32) in Brohmers Tierwelt Mitteleuropas bestimmt. Hinsichtlich der Oribatiden folgte ich WILLMANNS Bearbeitung in Dahls Tierwelt Deutschlands (35).

Sämtliche Werte in den Darstellungen beziehen sich auf das bestimmte Milbenmaterial. Zur statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse wurden indessen die ausgelesenen Individuenzahlen benutzt.

Versuch 1952 umfaßt 13 Stichtage, an welchen die Milbenfauna auf den im lateinischen Quadrat angeordneten Versuchsparzellen (vgl. Abb. 1) untersucht wurde. Die erste Untersuchung erfolgte am 18. 5. 1952, vor der Bodenbehandlung. Im Anschluß an die Behandlung am 30. 7. 1952 wurden mit ewa 2 Wochen Abstand von Entnahme zu Entnahme bis zum 20. 11. 1952 von jeder Parzelle 9 Mischproben untersucht. An diesen 9 Stichtagen wurde auf den Parzellen des Feldes 2 (vgl. Abb. 2) in gleicher Weise verfahren. Im folgenden Jahr wurde auf den Parzellen des am 30. 7. 1952 behandelten lateinischen Quadrates (Feld 1) je eine Untersuchung im März, Juni und August durchgeführt. Letztere wurde gleichzeitig auf die Tiefenschichten der Parzellen 1 und 2 ausgedehnt.

Versuch 1953 auf Feld 1 umfaßt nach der Bodenbehandlung am 25. 3. 1953 6 Stichtage: 3 im April, 2 im Mai und 1 im August 1953. An diesen Entnahmetagen und am 3. 6. 1953 wurde ebenfalls die Tiefenschichtung der Milbenfauna auf den Parzellen 1 und 2 untersucht.

Zur Betrachtung der ungestörten Milbenfauna sind die Besatzzahlen aller Kontrollparzellen (Nr. 1) des Feldes 1 im Verlauf der gesamten Versuchsdauer vom 18. 5. 1952 bis 25. 8. 1953 nach Entnahmetagen zusammengestellt. In diesem Zusammenhang sind die auf den Kontrollparzellen (Nr. I) des Feldes 2 erhaltenen Werte zum Vergleich herangezogen.

Untersuchungen an Stallmistproben

Da mit vielen Bodenproben Stallmistrückstände aus den Versuchsparzellen herausgestochen wurden, dem Boden aber — diese Auffassung läßt sich nach FRANZ (8) vertreten — im Stallmist Milben zugeführt werden, war Veranlassung gegeben, auch Stallmist quantitativ und qualitativ auf seinen Milbenbesatz zu untersuchen. Hierzu fand sich auf dem Versuchsgut ein Reststapel des im Frühjahr zu den Zuckerrüben ausgebrachten Stallmistes.

Auf fünf Flächen von je 1 qm Größe wurde an der gleichen Stelle des Stapels entnommener Stallmist in einer Schicht von 5 cm locker ausgebreitet und mit den im Feldversuch (Feld 1) verwendeten Pflanzenschutzmitteln behandelt.

Eine Woche danach wurden von den behandelten Stallmistproben und der Stallmistkontrolle nach vorheriger gründlicher

Tabelle 1. Artenspektrum auf Feld 1

Durchschnittliche a, höchste b und Gesamt-Individuenzahl c auf den Kontrollflächen des Feldes 1 während der Untersuchungsdauer vom 18. 5. 1952 bis 25. 8. 1953

Bemerkung: Um die Vollständigkeit des im Untersuchungsgebiet gefundenen Artenspektrums zu gewährleisten, wurden die Besatzzahlen der nur auf den behandelten Parzellen gefundenen Milben in den Tabellen 1—4 in Klammern hinzugefügt.

Milben-Arten	a	b	c
a. *Parasitiformes*			
Parasitidae	4	13	84
Pachylaelaps spec.	2	10	39
Macrocheles spec.	2	7	35
Veigaia spec.	2	5	44
Euryparasitus spec.	+	2	2
Gamasellus spec.	+	(1)	(1)
Parasitus spec.	1	4	20
Eugamasus spec.	1	2	13
Eugamasus furcatus Canestr.	+	1	1
Ologamasus spec.	+	3	3
Amblygamasus spec.	+	2	4
Pergamasus spec.	2	5	40
Laelaptidae	1	3	17
Eviphis spec.	14	58	261
Androlaelaps spec.	6	22	117
Gamasina Jugendstadien	28	51	538
Prodinychus spec.	3	7	47
Fuscuropoda marginata Koch	+	2	3
Uropoda spec.	4	16	74

Tabelle 1. Artenspektrum auf Feld 1 (Fortsetzung)

Erklärungen wie unter Tabelle 1

Milben-Arten	a	b	c
b. *Trombidiformes*			
Pyemotidae	52	351	587
Tarsonemus spec.	3	10	59
Scutacarus spec.	+	3	5
Scutacarus acarorum Goeze	+	(1)	(1)
Variatipes spec.	18	31	334
Diversipes spec.	+	1	1 (4)
Rhagidiidae, *Eupodidae*, *Tydeidae*	56	134	1057
Rhagidia spec.	+	1	2
Tetranychidae	+	(1)	(1)
Microtrombidium spec.	+	(1)	(1)
Xenothrombium spec.	+	1	1
Trombidium scharlatinum Berl.	+	1	1
Trombidium holosericeum L.	+	1	1
c. *Sarcoptiformes*			
Tyroglyphidae	1	2	10
Tyrophagus spec.	7	40	141
Carpoglyphidae	+	1	1
Glycyphagidae	+	(3)	(3)
Rhizoglyphus spec. Deutonph.	8	68	156
Anoetus spec. Deutonph.	2	11	32
Hypochthonius rufulus Koch	+	3	6
Jugendstadien	+	2	3
Hypochthonius luteus Oudms.	+	3	9
Jugendstadien	+	1	4
Trhypochthonius spec.	1	5	18
Nothrus spec.	+	4	9
Heminothrus spec.	+	1	1
Eremaeidae	2	7	46
Jugendstadien	+	3	5
Suctobelba spec.	+	1	1 (1)
Oppia neerlandica Oudms.	5	18	91
Oppia translamellata Willm.	+	1	1
Oppia furcata Willm.	+	1	1 (2)
Oppia fallax var. *obsoleta* Paoli	11	33	200
Oppia falcata Paoli	+	(4)	(4)
Oppia splendens Koch	+	(6)	(6)
Oppia minus Paoli	3	14	57
Oppia subpectinata Oudms.	+	(2)	(2)
Oppia clavipectinata Mich.	+	1(5)	1 (10)
Eremobelba spec.	+	(1)	(1)
Oribella castanea Herm.	2	8	37
Tectocepheus velatus Mich.	12	20	232
Jugendstadien	21	62	398
Notaspididae	+	8	9
Ceratozetes spec.	3	13	61
Punctoribates pseudofusiger Schweizer	1	5	28
Galumna spec.	1	4	21
Ptyctima spec.	+	2	7

Durchmischung des ausgebreiteten Mistes je 1000 cm³ in verschließbare Dosen mit dem betreffenden Rauminhalt eingesammelt und in der beschriebenen Weise zur Untersuchung gebracht. Die in den Darstellungen über die Untersuchung von Stallmistproben enthaltenen Individuenzahlen beziehen sich auf das angegebene Probenvolumen. Insgesamt wurden aus den Stallmistproben 4046 Milben gewonnen und bestimmt.

4. Eigene Untersuchungsergebnisse

Artenspektrum

Sämtliche im Untersuchungsgebiet gefundenen Milben gehören zu den von Reuter 1909 aufgestellten Unterordnungen der *Parasitiformes*, *Trombidiformes* und *Sarcoptiformes*.

Von 5376 bestimmten Milben, die auf den Kontrollflächen des Feldes 1 gefangen wurden, entfallen 25% der Individuen mit 18 verschiedenen Formen auf die Unterordnung der *Parasitiformes*, 46% mit 15 verschiedenen Formen auf die *Trombidiformes* und 29% mit 30 verschiedenen Formen auf die Unterordnung der *Sarcoptiformes* (Tabelle 1).

Das vorliegende Material ist in der ersten Unterordnung durch die *Gamasina* mit den Familien: *Parasitidae* und *Laelaptidae* und die *Uropodina* mit den Familien: *Prodinychidae* und *Uropodidae* vertreten.

Unter den *Trombidiformes* gehört die Mehrzahl der Tiere zu den *Tarsonemini* und *Prostigmata*. Hier sind es im ersten Fall die Familien: *Scutacaridae, Pyemotidae* und *Tarsonemidae*. In der zweiten Gruppe die Familien: *Eupodidae, Tydeidae* und *Tetranychidae*. Die *Stomatostigmata* sind durch die Familie der *Rhagidiidae* vertreten, und die *Phanerostigmata* durch die Familie der *Trombidiidae*. Da sich besonders die kleinen *Trombidiformes* bei der Bestimmung schlecht trennen ließen, wurden die *Rhagidiidae, Eupodidae* und *Tydeidae* zu einer Gruppe zusammengefaßt.

Die höchste Artenzahl wurde in der Unterordnung der *Sarcoptiformes* gefunden. Vor allem in der Gruppe der *Oribatiden* unter den *Aptyctima* mit den Familien: *Hypochthoniidae, Camissiidae, Eremaeidae, Carabodidae* und *Notaspididae*. Unter den *Ptyctima* fanden sich nur wenige Exemplare. In der Gruppe der *Acaridiae* wurden Tiere der Familien: *Tyroglyphidae, Tyrophagidae, Carpoglyphidae* und *Glycyphagidae* sowie die Wandernymphen *Rhizoglyphus* und *Anoetus* gefunden.

Tabelle 2. Artenspektrum auf Feld 2

Durchschnittliche a, höchste b und Gesamt-Individuenzahl c auf den Kontrollflächen des Feldes 2 während der Untersuchungsdauer vom 9. 8. 1952 bis 20. 11. 1952.

Milben-Arten	a	b	c
Parasitiformes:			
Parasitidae	+	1	3
Macrocheles spec.	(1)	(2)	(6)
Parasitus spec.	+	1	1
Pergamasus spec.	+	(1)	(2)
Laelaptidae	+	1	1
Eviphis spec.	+	(1)	(2)
Androlaelaps spec.	+	2	2
Gamasina Jugendstadien	4	14	37
Prodinychus spec.	+	1	2
Trombidiformes:			
Pyemotidae	3	8	24
Tarsonemus spec.	2	14	17
Variatipes spec.	2	6	20
Rhagidiidae *Eupodidae* *Tydeidae*	3	9	28
Xenothrombium spec.	+	(1)	(1)
Sarcoptiformes:			
Tyrophagus spec.	1	7	10
Rhizoglyphus spec. Deutonph.	+	(1)	(1)
Anoetus spec. Deutonph.	+	(2)	(2)
Trhypochthonius spec.	+	(1)	(1)
Eremaeidae	+	1	1
Oppia neerlandica Oudms.	+	(1)	(1)
Oppia fallax var. *obsoleta* Paoli	+	1	1
Tectocepheus velatus Mich.	+	1	3
Jugendstadien	+	1	1

Von den Kontrollparzellen des Feldes 2 wurden insgesamt 151 Milben gewonnen; davon entfallen 30% der Individuen auf die Unterordnung der *Parasitiformes*, 59% auf die *Trombidiformes* und 11% auf die Unterordnung der *Sarcoptiformes* (Tabelle 2).

Selbst unter Berücksichtigung der nur orientierenden Untersuchung auf diesem Feld ist die geringe Artenzahl gegenüber Feld 1 (Tabelle 1) auffällig; darauf wird später eingegangen.

Veränderungen im Milbenbesatz während des Jahres

Die Veränderungen der Besatzdichte der einzelnen Milbenformen während des Jahres auf Feld 1 gehen aus Tab. 3 hervor. Sie enthält die an den folgenden Stichtagen gewonnenen Einzelergebnisse:

a	18. 5. 1952	e	16. 9. 1952	i	10. 11. 1952
b	9. 8. 1952	f	25. 9. 1952	j	20. 11. 1952
c	23. 8. 1952	g	11. 10. 1952		
d	4. 9. 1952	h	24. 10. 1952		

k	16. 3. 1953	n	23. 4. 1953	q	3. 6. 1953
l	2. 4. 1953	o	4. 5. 1953	r	11. 8. 1953
m	13. 4. 1953	p	15. 5. 1953	s	25. 8. 1953

Tabelle 3

Milbenbesatz auf Feld 1 während des Jahres

a) *Parasitiformes*

Milben-Arten	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Parasitidae	5	12	12	7	10	3	—	—	13	4	2	—	2	2	—	5	4	—	3
Pachylaelaps spec.	1	10	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	5	1	2	1	2
Macrocheles spec.	1	2	1	3	1	—	3	4	7	1	6	—	2	—	1	1	—	—	2
Veigaia spec.	2	1	4	1	4	—	2	1	4	4	3	—	3	2	5	1	3	2	2
Euryparasitus spec.	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gamasellus spec.	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Parasitus spec.	—	1	—	1	4	2	1	—	—	2	—	—	—	1	1	2	—	4	1
Eugamasus spec.	—	2	—	—	2	—	1	—	1	—	1	—	—	2	—	1	—	2	1
Eugamasus furcatus	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ologamasus spec.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amblygamasus spec.	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pergamasus spec.	3	1	1	1	5	2	4	2	2	—	3	3	2	1	4	—	1	3	2
Laelaptidae	—	—	3	3	3	—	1	—	—	2	1	—	1	—	3	—	—	—	—
Eviphis spec.	58	57	20	12	17	18	5	4	8	6	3	—	16	7	8	4	8	2	8
Androlaelaps spec.	6	—	2	3	—	2	5	3	12	10	22	7	12	16	4	6	3	3	1
Gamasina Jugendstadien	51	19	40	25	41	24	17	25	27	19	19	36	28	14	15	19	29	48	42
Prodinychus spec.	1	—	1	2	6	2	7	4	4	3	2	—	1	5	2	2	1	1	3
Fuscuropoda marginata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—
Uropoda spec.	2	8	7	1	5	2	1	1	1	1	5	2	6	16	5	8	—	—	3

b) *Trombidiformes*

Milben-Arten	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Pyemotidae	351	64	37	32	33	16	20	17	13	13	9	8	15	12	16	7	46	42	235
Tarsonemus spec.	8	2	4	2	6	5	2	6	—	2	1	—	—	1	—	—	—	10	10
Scutacarus spec.	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Scutacarus acarorum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—
Variatipes spec.	8	19	26	31	24	22	25	29	20	16	9	16	14	8	19	2	9	24	13
Diversipes spec.	1	(1)	—	(1)	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—
Rhagidiidae *Eupodidae* *Tydeidae*	3	12	77	45	113	79	134	59	30	27	98	33	53	29	42	60	49	55	59
Rhagidia spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Tetranychidae	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microtrombidium spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
Xenothrombium spec.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trombidium scharlatinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Trombidium holosericeum	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c) siehe Seite 421

Ein großer Teil der im Artenspektrum verzeichneten Milbenformen tritt — wie Tabelle 3 zeigt — nur in vereinzelten Proben auf. Ziemlich regelmäßig wurden folgende Formen während der ganzen Untersuchungsperiode gefunden:

Unter den *Parasitiformes* die Gattungen *Pachylaelaps, Macrocheles, Veigaia, Parasitus, Pergamasus, Eviphis, Androlaelaps, Prodinychus* und *Uropoda.*

Unter den *Trombidiformes* Vertreter der Familie *Pyemotidae,* der Gattung *Variatipes* und der Familiengruppe *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae.* Auffällig ist, daß die

Tabelle 3 (Fortsetzung)

c) *Sarcoptiformes*

Milben-Arten	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
Tyroglyphidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1		2	—			2	2
Tyrophagus spec.	7	40	19	19	4	8	—	1	18	2	2	2	—	2	3	—	2	6	6
Carpoglyphidae	—		1		—	—												—	
Glycyphagidae	—		(3)			—													
Rhizoglyphus spec.																			
Deutonymphe	—	—	—	1	32	3	2	3	10	—	2	68	22	1	4	4	1	3	—
Anoetus spec. Deutonymphe	—	11	2	2	1	—	2		2	—	—	—	—	—	—			2	10
Hypochthonius rufulus	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	1	1					—		—
Jugendstadien	—	—	—			—	—	—	—	—	—	2			—	—	-	-	1
Hypochthonius luteus	1	—	—	—		—		-	-		—	—	3		2			2	1
Jugendstadien	—	—	—	—	—	—		—			-	—		1	1	-		1	1
Trhypochthonius spec.	—	1	4	—	3		5			1	-	—				3	-	1	
Nothrus spec.	—	—	—	—	-	1	1	1		1	—	—					1		4
Heminothrus spec.	—	—	—	—	1	—	—					—				—		-	—
Eremaeidae	3	7	5	2	—	—	3	—	—	—	4	1	—	4		4	5	2	6
Jugendstadien	—	—	—	—	—	—	—	-	—	—	—	—	—	1	—	—	3	1	—
Suctobelba spec.	-	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	1	—				—		—	
Oppia neerlandica	3	—	3	3	18	4	3	13	11	2	6	4	4	1	6	5	3	1	1
Oppia translamellata	—	—	—	—	1	—	—		-		—					—		—	—
Oppia furcata	-	—	—	(1)	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—	—
Oppia fallax var. obsoleta	9	17	21	3	33	8	12	9	4	3	23	9	10	9	5	9	6	3	7
Oppia falcata	—	(4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oppia splendens	—	—	(6)	—	—	—	—	—	—		-					—			—
Oppia minus	1	—	2	2	1	—	2	—	1	—	—	1	1	9	13	14	9	—	1
Oppia subpectinata	—	(2)	—	—	—	—	—	—	—						—	—	—	-	—
Oppia clavipectinata	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	(2)	(2)	1 (5)	—	—
Eremobelba spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)		—	—	—	—	—	—
Oribella castanea	1	—	—	1	1	1	—	2	—	2	2	4	1	8	4	3	1	1	5
Tectocepheus velatus	8	12	13	17	19	9	12	12	8	10	16	14	8	9	11	20	11	5	18
Jugendstadien	8	-*)	47	20	15	20	18	14	13	5	10	14	10	11	10	28	49	44	62
Notaspididae	—	8	—	1	—	—	—	—	—	—		-			-	—		—	—
Ceratozetes spec.	4	2		1	13	1	5		10	2	3	2	3	3	5		5		2
Punctoribates pseudofusiger	3	1	3	5	3	—	1	1	1	—	—	—	1	3	2	1	3	—	—
Galumna spec.	4		-		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	2	2	2	1
Ptyctima spec.	—	—	—	—	2	—	1	1	—	—	1	1		-	1	—	—	—	—

*) Anmerkung: Jugendstadien gingen an diesem Stichtag versehentlich verloren.

Gattung *Tarsonemus* nur unregelmäßig und mit geringer Populationsdichte gefunden wurde.

Der Anteil der regelmäßig auftretenden Arten unter den *Sarcoptiformes* ist gering. In der Mehrzahl der Proben wurden gefunden die Gattungen *Tyrophagus, Rhizoglyphus* (Deutonymphe), *Ceratozetes* und *Galumna* sowie die Arten *Oppia neerlandica, Oppia fallax var. obsoleta, Oppia minus, Oribella castanea, Tectocepheus velatus* und *Punctoribates pseudofusiger.*

Die in Tabelle 4 zusammengestellten Einzelergebnisse von Feld 2 zeigen ein ähnliches Bild wie die Ergebnisse auf Feld 1, abgesehen von dem wesentlich geringeren Formenreichtum und der geringeren Besatzdichte. Da die Erhebungen auf Feld 2 nur während eines relativ kurzen Zeitraumes durchgeführt wurden, haben sie allerdings mehr orientierenden Charakter.

Auf Grund der Konstanz des Auftretens mußte versucht werden festzustellen, welche Milbenformen für den genannten Boden (Feld 1) als Leitformen (Tischler, 30) angesehen werden können.

Kein Vertreter der *Parasitiformes* tritt mit hinreichender Konstanz während des Jahres auf. Auch für *Eviphis* trifft dies nicht zu, obwohl es zunächst angenommen werden könnte. Bei der Auswertung der Bodenproben

Tabelle 4

Milbenbesatz auf Feld 2
während der Untersuchungen vom 9. 8. 1952 bis 20. 11. 1952

Milben-Arten	9.8.	23.8.	4.9.	16.9.	25.9.	11.10.	24.10.	10.11.	20.11.
Parasitiformes:									
Parasitidae	—	1	—	1	—	—	1	—	—
Macrocheles spec.	(1)	—	(2)	—	(1)	(1)	—	(1)	—
Parasitus spec.	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Pergamasus spec.	(1)	—	—	—	(1)	—	—	—	—
Laelaptidae	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Eviphis spec.	(1)	—	—	—	—	—	—	—	(1)
Androlaelaps spec.	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Gamasina Jugendstadien	11	14	3	1	4	1	—	1	2
Prodinychus spec.	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Trombidiformes:									
Pyemotidae	1	8	1	2	2	1	2	—	7
Tarsonemus spec.	3	14	—	—	—	—	—	—	—
Variatipes spec.	—	6	—	1	3	6	2	—	2
Rhagidiidae, Eupodidae, Tydiidae	1	6	—	—	2	8	9	1	1
Xenothrombium spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)
Sarcoptiformes:									
Tyrophagus spec.	7	—	1	—	2	—	—	—	—
Rhizoglyphus spec. Deutonymphe	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—
Anoetus spec. Deutonymphe	(2)	—	—	—	—	—	—	—	—
Trhypochthonius spec.	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
Eremaeidae	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Oppia neerlandica	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—
Oppia fallax var. obsoleta	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Tectocepheus velatus	1	—	1	1	—	—	—	—	—
Jugendstadien	—	—	1	—	—		—		

zeigte sich nämlich, daß in einigen Proben kein Individuum dieser Gattung vorhanden war. Diese Schwankungen waren unregelmäßig über das ganze Versuchsfeld verteilt. Insbesondere fehlte *Eviphis* nach eigenen Beobachtungen in der Parzellenreihe, welche ungenügend mit Stallmist versorgt war. Danach könnten die Schwankungen im *Eviphis*-Besatz auch auf den übrigen Parzellen mit der Unregelmäßigkeit der Verteilung des Stallmistes zusammenhängen. Es könnte sich also eher um eine Zuführung von *Eviphis*-Arten mit dem Stallmist handeln. Darauf wird später besonders eingegangen. Diese Beobachtungen zeigen deutlich, daß zur Beurteilung faunistischer Zusammenhänge derartigen Schwankungen unbedingt bei der Versuchsplanung Rechnung getragen werden muß.

Unter den *Trombidiformes* können als Leitformen angesehen werden: die Vertreter der *Pyemotidae*, die Gattung *Variatipes* und in noch stärkerem Maße die Familiengruppe *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae.*

Unter den *Sarcoptiformes* sind die Arten *Oppia fallax var. obsoleta* und *Tectocepheus velatus* als Leitformen anzusehen.

Diese eben genannten Milbenformen dominieren auf Grund ihrer Individuenzahl gegenüber den übrigen im untersuchten Ackerboden gefundenen Milbenformen, welche durchweg eine sehr geringe Populationsdichte aufweisen. An diesen „Leitformen" lassen sich daher besonders Veränderungen innerhalb der Milbenfauna durch irgendwelche Einflüsse studieren.

Tabelle 5

Tiefenverteilung der Milbenfauna vom 2. 4. 53—25. 8. 53 auf den Kontrollflächen des Feldes 1.

Die oberen Werte geben die Individuenzahlen in 0—5 cm Tiefe, die mittleren jene in 5—10 cm Tiefe und die unteren die Individuenzahlen in 10—20 cm Tiefe der Ackerschicht an.

Bemerkung: Da manche Gattungen bzw. Arten dieser drei Unterordnungen nur sehr spärlich vorkommen, wurden sie zu den betr. Familien zusammengefaßt oder auch in Klammern beigefügt.

	2. 4.	13. 4.	23. 4.	4. 5.	15. 5.	3. 6.	11. 8.	25. 8.
Parasitiformes:	—	3	3	2	2	7	1	8
Parasitidae	—	—	1	3	1	2	1	3
	3	1	1	2	1	—	1	2
Laelaptidae	—	6	4	4	6	3	2	3
	5	1	1	2	—	2	1	2
	1	—	1	2	—	2	2	3
Gamasina — Jugendstadien	2	8	1	7	3	6	10	12
	5	5	2	2	4	2	10	7
	7	8	2	7	1	5	9	13
Prodinychus spec.	—	—	—	—	—	—	4	1
	—	—	—	—	2	—	2	—
	2	2	—	1	8	2	—	—
Uropodidae	1	2	1	2	—	—	1	—
	1	—	1	—	1	—	—	1
	—	—	—	—	3	—	—	—
Trombidiformes:								
Pyemotidae	1	2 (1)	4	5	3	8	9 (1)	16
	3	1	2	2	2	3	4 (1)	7
Tarsonemus spec. ( )	—	—	3	4	—	2	8	7
Variatipes spec.	1	—	1	—	—	5	1	3 (1)
	2	3	1	1	1	1	3	2
Scutacarus spec. ( )	3	3	4	1	2	6	4	—
Rhagidiidae,	1	3	5	11	15	10	10	1
Eupodidae,	4	2	1	1	—	—	—	3
Tydeidae.	6	11	2	2	—	—	5	—
Trombidiidae	—	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—			
Sarcoptiformes:								
Tyrophagus spec.	3	2	1	1	1	—	7	—
	— (1)	—	—	—	—	—	1	—
Tyroglyphidae ( )	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhizoglyphus spec. Deutonph.	2	—	—	—	— (1)	—	1 (2)	1
	—	1	—	2	—	—	— (1)	1 (2)
Anoetus spec. ( )	1							
Hypochthoniidae ( )	—	—	—	—	—	—	—	— (3)
	1	—	—	—	—	—	—	—
Nothrus spec. ( )	—	1						
Eremaeidae	—	—	—	—	(1)	(1)	2 (3)	2
	—	—	1	—	—	—	1	—
Jugendstadien ( )	1	1	—	2		—	—	

Tabelle 5 (Fortsetzung)

	2. 4.	13. 4.	23. 4.	4. 5.	15. 5.	3. 6.	11. 8.	25. 8.
Sarcoptiformes:								
Oppia neerlandica	1	1	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	2	—	—	—	—
	3	1	—	—	2	-		-
Oppia fallax var. obsoleta	—	1	1	—	3	—	1	1
	1	1	—	1	4	—	3	—
	5	3	1	2	13	4	—	—
Oppia minus	—	-	-	-	—	—	—	—
	—	—	—	1	—	—	—	—
	—	—	2	2	1	2	1	—
Oribella castanea	1	—	3	1	-	-	-	-
			—	1	—	1	1	1
	2	—	1	1	1	—	1	—
Tectocepheus velatus	8 (4)	5 (5)	3 (5)	8(11)	4 (8)	7(41)	3(25)	10(28)
	— (3)	5 (1)	— (2)	1 (3)	1 (5)	1 (8)	6 (9)	—
Jugendstadien ( )	— (1)	1	—	— (2)	1	2 (1)	2 (1)	5
Notaspididae	1	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	1	1	—
	3	1	1	—	6	1	—	—

Grundlegende Veränderungen des Artenspektrums während der Untersuchungsperiode lassen sich nicht erkennen, wenngleich solche infolge der veränderten Anbaubedingungen im zweiten Versuchsjahr hätten erwartet werden können. Die Fluktuationen der Individuenzahlen während der Versuchsperiode lassen sich ebenfalls nicht mit dem Wechsel der angebauten Frucht erklären. Sie beruhen vielmehr auf Umwelteinflüssen anderer Art, auf welche später noch ausführlicher eingegangen werden soll.

Tiefenschichtung der Milbenfauna in der Ackerkrume

Aus versuchstechnischen Gründen konnten Untersuchungen über die Tiefenschicht auf Feld 1 erst im zweiten Versuchsjahr durchgeführt werden. Die Ergebnisse (Tab. 5) gelten daher unmittelbar nur für den Halmfruchtbestand. Wir dürfen jedoch vermuten, daß auf dem untersuchten sehr gleichmäßigen Boden die hier gefundenen Beziehungen, wenigstens in den Grundzügen, auch für die Verteilung der Milbenfauna unter Rüben zutreffen.

Bemerkenswert erscheint nach den eigenen Feststellungen, daß die *Parasitidae* und *Laelaptidae* unter den Parasitiformes und die Gruppe der *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae* unter den *Trombidiformes* in der Zeitspanne von April bis Mai ein deutliches Aufwärtswandern in die Bodenschicht von 0—5 cm Tiefe erkennen lassen. Da es sich bei diesen Milben vorwiegend um räuberisch lebende und relativ schnell bewegliche Tiere handelt, dürften mit zunehmender Erwärmung die besseren Lebensbedingungen in der Nähe der Bodenoberfläche diese Aufwärtswanderung auslösen.

Aus Tabelle 5 ist weiterhin ersichtlich, daß trotz der allgemein stärksten Besiedelung der obersten Bodenschicht die Verteilung der verschiedenen Milbenformen auf die untersuchten Bodenzonen unterschiedlich ist. Dies ist

für die spätere Beurteilung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Milbenfauna sehr wesentlich, deshalb sei an dieser Stelle besonders darauf hingewiesen.

Die Vertreter der *Parasitidae* und *Laelaptidae* wurden mit ihren Entwicklungsstadien in allen untersuchten Zonen von 0—20 cm Tiefe angetroffen; die Tiere der Gattung *Prodinychus* überwiegend in der tiefsten untersuchten Schicht. Die Vertreter der *Uropodidae* kamen auf den Kontrollparzellen hingegen hauptsächlich in der obersten Bodenzone vor.

Unter den *Trombidiformes* wurden die *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae* vornehmlich in der Schicht von 0—5 cm Tiefe gefangen, die Vertreter der *Pyemotidae* und der Gattung *Variatipes* jedoch gleichermaßen in allen drei Tiefenschichten.

Das Vorkommen der *Sarcoptiformes* in den drei Tiefenzonen ist ebenfalls wechselnd. *Tyrophagus* zählt ausgesprochen zu den Bewohnern der obersten Bodenschicht. Ebenso besiedelt *Tectocepheus velatus* vorwiegend die Bodenzone von 0—5 cm Tiefe, während die *Oppia*-Arten und *Notaspididae* auch in der Schicht von 10—20 cm häufig sind. Nach Strenzke (28) scheint *Oppia minus* ein ausgesprochener Tiefenbewohner zu sein. Diese Beobachtung bestätigt sich in den eigenen Funden. Offensichtlich bevorzugt aber auch *Oppia fallax var. obsoleta* nach den vorliegenden Ergebnissen tiefere Bodenschichten.

Es muß bei diesen Feststellungen jedoch allgemein betont werden, daß im vorliegenden Untersuchungsgebiet eine scharfe Abgrenzung der einzelnen Milbenformen auf bestimmte Tiefenschichten, in denen sie ihre Lebenstätigkeit entfalten, kaum möglich ist; vor allem deswegen nicht, weil der untersuchte Lößlehm über die Tiefe von 20 cm hinaus infolge seines guten Porenvolumens noch günstige Lebensbedingungen für Milben bieten dürfte.

5. Auswertung der Ergebnisse im Vergleich mit den Befunden anderer Autoren

Der Milbenbesatz verschiedener Ackerböden

Aus den Untersuchungen von Franz (7) und anderen geht hervor, daß die Gesamtzahl der in der Volumeneinheit Boden gefundenen Milben zur Kennzeichnung des Standortes und des Kulturzustandes des Bodens herangezogen werden kann. Um unsere Ergebnisse mit den von anderer Seite veröffentlichten vergleichen zu können, wurden jeweils die höchsten Werte des Milbenbesatzes auf 1 qm umgerechnet, wobei zu berücksichtigen ist, daß sich unsere Probenahme auf die Krumenschicht bis zu 20 cm Tiefe erstreckte.

Nach dieser Umrechnung betrug der Höchstwert für Feld 1 im Jahr 1952, also im ersten Jahr nach der Stallmistdüngung des Feldes, 93 600 Milben/qm. Im darauf folgenden Jahr 1953 dagegen nur 53 000 Milben/qm. Auf Feld 2 wurden im Jahr 1952 maximal 22 400 Milben/qm gefunden.

Im Vergleich zu den für Ackerböden in der Literatur angegebenen Besatzzahlen liegen diese Werte verhältnismäßig hoch. Es muß aber offen gelassen werden, ob die Differenzen ökologisch ausgewertet werden können, da in allen zu vergleichenden Untersuchungen verschiedene Auslesemethoden bzw. verschiedene Modifikationen des Berleseverfahrens angewandt wurden.

Die von uns durchgeführte Trennung der Licht- und Wärmequelle im Auslese-automaten trägt sicher dazu bei, daß die von uns gefundenen Werte höher liegen als die der anderen Autoren. Das scheint uns besonders klar durch die große Zahl der in unseren

Untersuchungen gefundenen Jugendstadien bewiesen zu sein. Die Isolierung der sehr zarten Larven und ersten Nymphenstadien mittels des Berleseautomaten ist im allgemeinen mit großen Fehlern behaftet, da diese Entwicklungsstadien bei Austrocknung der Bodenproben infolge ihrer dünnen Cuticula unter Umständen frühzeitig absterben und nicht in das Auffanggefäß gelangen. Bei der von uns angewandten Methodik ist eine zu schnelle und starke Erhitzung der Bodenproben ausgeschlossen. Dementsprechend erfolgt die Austrocknung gleichmäßig und nicht zu rasch. Darauf führen wir zurück, daß wir (wiederum auf 1 qm bei der Tiefe von 0—20 cm umgerechnet) bis zu 15 800 Larven oder erste Nymphenstadien der *Gamasina* bzw. bis zu 20 000 Larven und Nymphen von *Tectocepheus velatus* fanden, während diese Jugendformen bei anderen Autoren fehlen.

Während wir mit dieser Methode bis zu 93 600 bzw. 53 000 Milben/qm fanden, erhielt KRÜGER (17) bei Umrechnung aus Bodenproben von 1000 cm^3 aus 0—23 cm Tiefe nur bis zu 70 580 Milben/qm mit einem Schnellauslese-verfahren, bei welchem die Wärmewirkung allmählich gesteigert wurde, indem die als Licht- und Wärmequelle dienende Glühbirne in regelmäßigen Abständen allmählich den Bodenproben innerhalb von 4 Tagen bis auf 20 cm genähert wurde. v. BAUDISSIN (2) trieb die Milben unter Verwendung von Tageslicht und natürlicher Austrocknung aus. Er fand, umgerechnet aus Bodenproben von 500—1000 cm^3 aus 0—20 cm Tiefe, als Höchstwert 7500 Milben/qm, während FRANZ (7) aus Proben von 1000 cm^3 Inhalt aus einer Tiefe bis zu 17 cm etwa 14 000 Milben/qm erhielt.

Obwohl also höchstwahrscheinlich die von uns gefundenen Besatzzahlen durch die Verbesserung der Auslesemethode wesentlich mitbestimmt sind, zeigt doch ein Vergleich des Milbenbesatzes auf dem unmittelbar benachbart liegenden Feldern 1 und 2, daß die Dichte des Milbenbesatzes von ökologischen Bedingungen, in unserem Fall von der Zustandsstufe und der Fruchtbarkeit des Bodens, deutlich mitbestimmt ist.

Ein quantitativer Vergleich des Milbenbesatzes verschiedener Böden kann aber immer nur zu sehr grober Orientierung dienen und genügt auch nicht zur Charakterisierung irgendwelcher Eingriffe in die Lebensgemeinschaft des Bodens, welche eine Auskunft über die in allen Fällen wahrscheinliche qualitative Veränderung der Milbenfauna gibt.

Das Artenspektrum der Milbenfauna des Ackerbodens unter verschiedenen ökologischen Bedingungen

Eine bessere Vergleichsgrundlage als die Gesamtzahl der Milben im Boden bietet die Gegenüberstellung der von verschiedenen Autoren gefundenen Artenspektren. Allerdings kann ein solcher Vergleich auch nur mit Vorbehalten angestellt werden, wenn die Befunde mit verschiedener Versuchstechnik erhalten werden. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der unterschiedlichen Genauigkeit der Determination bei verschiedenen Autoren. So war eine Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit den Funden englischer Untersucher wie MORRIS (22), THOMPSON (29) und anderen unmöglich, weil diese Autoren lediglich die Ordnung bzw. nur einzelne Arten nennen. Dagegen soll der Versuch unternommen werden, die Ergebnisse von FRANZ (7) und von v. BAUDISSIN (2) mit unserer Artenliste zu vergleichen (Tab. 6).

FRANZ (7)[5]) untersuchte die Milbenfauna folgender Ackerböden im Ostalpengebiet, die in der Tabelle berücksichtigt wurden.

[5]) FRANZ (7) bestimmte in den meisten Fällen bis zu den Arten. Da die Bestimmung des eigenen Materials oft nur bis zu den Gattungen vorangetrieben werden konnte, mußten, um überhaupt einen Vergleich zu ermöglichen, die Funde von FRANZ fast ausschließlich mit den betreffenden Gattungsbezeichnungen erwähnt werden.

Tabelle 6

Qualitativer Vergleich der in ostalpinem, norddeutschem und mitteldeutschem Ackerboden gefundenen Milben. (+) auf mit Pflanzenschutzmitteln beh. Parzellen gefunden

Milben-Arten	Ackerboden: ostalpiner (Franz 1950) a	b	c	d	norddeutscher (Baudissin 1952) a	b	mitteldeutscher (eigene Untersuchung)
a. Parasitiformes:							
Gamasina	—				+ [1]	+ [1]	—
Parasitidae	—	—			+ [2]	+ [2]	+
Pachylaelaps spec.	—	+	+	+			+
Macrocheles spec.	—	—	—	—	+	+	+
Veigaia spec.	—		+	—			+
Euryparasitus spec.	—	—	—	—	—	—	+
Gamasellus spec.	—	—	—	—	—		(+)
Parasitus spec.	—	—	+	—	—		+
Eugamasus spec.	—	+	+	+	—		+
Eugamasus furcatus	—		—			—	+
Ologamasus spec.	—	—					+
Amblygamasus spec.	—	—	—	+		—	+
Pergamasus spec.	+	+	+	+	+	+	+
Leptogamasus spec.	—	—	—		+	—	—
Saprolaelaps spec.	—	—	+	+		—	—
Gamasolaelaps spec.	—	—	—	+	—	—	—
Digamasellus spec.	—	—	+	—	—	—	—
Geholaspis spec.	—	+	—	—	—	—	—
Nothrolaspis spec.	—	+	—	—	—	—	—
Hypoaspis spec.	—	—	—	+	—	—	—
Laelaptidae	—	—	—	—	+ [3]	+ [3]	+
Ololaelaps spec.	—	+	—	+	—	—	—
Lasioseius spec.		—			—	—	—
Episeius spec.	—	—	+	+		—	+
Eviphis spec.	—	+	+	+		—	+
Androlaelaps spec.			—			—	+
Rhodacaridae	—	—	—	—	+ [4]	+ [4]	—
Rhodacarus spec.	—	—	—	—	+		—
Rhodacarellus spec.	—	—	—	—	+	+	—
Prozercon spec.	—	—	—	—	(+)	—	—
Dinychus spec.	—	+		+	—		—
Phaulocylliba spec.	—	+		—	—		
Uroplitella spec.	—		+	+		+	—
Uropoda spec.	+			+			+
Fuscuropoda marginata	—	—	—	—	—		+
Prodinychus spec.	—	+					+
Trachytes spec.	—	+					—

[1]) 5 unbestimmte Arten.
[2]) 4 unbestimmte Arten.
[3]) 3 unbestimmte Arten.
[4]) 2 Arten.

a kalkarmer, brauner Auboden[6]) in etwa 630 m Höhe;
b basenarme, oligotrophe Braunerde (toniger Lehm) in etwa 1200 m Höhe;
c grauer Auboden (humusarmer, lehmiger Sandboden) in etwa 630 m Höhe;
d entwässerter und gekalkter Hochmoorboden in etwa 630 m Höhe.

[6]) Franz (7) zufolge sind die jungen Alluvialböden der Täler nach Kubiena teils graue, teils braune Auböden. Die grauen Auböden sind ihrer Entstehung nach jünger und im allgemeinen von leichter, sandiger Beschaffenheit. Die braunen Auböden bestehen dagegen vielfach auf feineren Sedimenten von lehmiger Beschaffenheit.

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Milben-Arten	Ackerboden						
	ostalpiner (Franz 1950)				norddeutscher (Baudissin 1952)		mitteldeutscher (eigene Untersuchung)
	a	b	c	d	a	b	
b. Trombidiformes:							
Trombidiformes	—	—	—	—	+ [5])	+ [5])	—
Pyemotidae	—	—	—	—			+
Tarsonemus spec.	—	—	—	—	—	—	+
Scutacarus spec.	—	—	+				+
Scutacarus acarorum	—	—				—	+
Variatipes spec.	—	—	—				+
Diversipes spec.	—	—	—		—		(+)
Rhagidiidae	—	—	—	—	+ [6])	+ [6])	+
Eupodidae	—	—	—	—	+	+	+
Tydeidae	—	—	—	—	—	—	+
Rhagidia spec.	—	—	—	—	—	+	+
Tetranychidae	—	—	—	—		—	(+)
Cheyletus spec.	—	—	—	—	+		—
Bdellidae	—	—	—	—	+	+	—
Nanorchestes spec.	—	—	—	—	+	+	—
Microtrombidium spec.	—	—	+	—		—	(+)
Enemothrombium spec.	—	—	+	—	—	—	—
Xenothrombium spec.	—	—					+
Trombidium holosericeum	—	—	—	—	—	—	+
Trombidium scharlatinum	—	—	—	—		—	—
Calyptostoma spec.	—	—	+	—	—	—	—

[5]) 5 unbestimmte Arten. [6]) 2 Arten.

v. BAUDISSIN (2) erfaßte die Milbenfauna eines schweren, bindigen Lehmbodens (a) und eines sandigen Bodens (b) an der Stadtgrenze Kiels. Die eigenen Funde wurden auf dem beschriebenen Lösslehm im Leinetal gewonnen.

Die Unterordnung der *Parasitiformes* ist in allen Gebieten mit annähernd gleich vielen Formen vertreten, jedoch wurden die wenigsten der in den ostalpinen Böden vorkommenden Gattungen im eigenen Untersuchungsgebiet gefunden.

Während die Artenzahl der *Trombidiformes* derjenigen im norddeutschen Boden entspricht, tritt diese Unterordnung in den ostalpinen Ackerböden weit zurück.

Hinsichtlich der *Sarcoptiformes* ist die geringe Artenzahl der Oribatiden im Kieler Untersuchungsgebiet besonders auffällig. Diese Beobachtung wurde von KRÜGER (17) in anderem Zusammenhang bestätigt. Im Alpengebiet fehlen dagegen bis auf eine *Rhizoglyphus*-Art die *Acaridiae*. Unter den Oribatiden wurden hier im Boden c sogar mehr Gattungen festgestellt als im eigenen Untersuchungsgebiet; die Mehrzahl entspricht allerdings nicht den im Leinetal gefundenen.

Ähnliche Unterschiede in der Zahl der Oribatidenarten ergeben sich auch in unseren eigenen Untersuchungen bei dem Vergleich der Felder 1 und 2. Bei schlechterer Bodenzustandsstufe (Feld 2) ist die Artenzahl geringer. Es liegt nahe, die geringe Zahl der Oribatidenarten im Kieler Untersuchungsgebiet ebenfalls auf eine geringere Bodenqualität zurückzuführen. Eine solche Deutung entspräche dem zweiten biozönotischen Grundprinzip THIENEMANNS, nach welchem eine Biozönose um so artenärmer (aber indi-

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Milben-Arten	Ackerboden						
	ostalpiner (Franz 1950)				norddeutscher (Baudissin 1952)		mitteldeutscher (eigene Untersuchung)
	a	b	c	d	a	b	
c. Sarcoptiformes:							
Rhizoglyphus spez.	—	—	+	—	—	—	—
Rhizoglyphus Deuto-Nymphe	—						+
Anoetus Deutonymphe							+
Rhizoglyphinae	—	—	—	—	+		—
Rhizoglyphinae spec.	—	—	—		+	+	
Rhizoglyphidae					+	+	
Tyroglyphidae							+
Tyrophagus spec.	—	—	—	—	+	+	+
Glycyphagidae	—	—	—	—	+		+
Carpoglyphidae	—	—	—	—	—	—	+
Nanhermannia spec.	—	—	—	+			
Hypochthonius luteus	—	—	—	—	+	+	+
Hypochthonius rufulus	—		+			—	+
Trhypochthonius spec.							+
Nothrus spec.	—	—	+				+
Platynothrus spec.	—	—	+				—
Heminothrus spec.							+
Oribatei	—	—	—	—	+	+	
Eremaeidae	—	—				—	+
Suctobelba spec.	—	—	—				+
Oppia spec.	—	—	—	+	—	—	—
Oppia neerlandica	—	—	—		—		+
Oppia translamellata					—	—	+
Oppia furcata							+
Oppia fallax var. obsoleta	—	—	—	—		—	+
Oppia falcata							(+)
Oppia splendens					—		(+)
Oppia minus							+
Oppia subpectinata							(+)
Oppia clavipectinata							(+)
Eremobelba spec.							(+)
Ceratoppia spec.	—	—	+				—
Oribella castanea			—				+
Oribella paolii	+	—	+		+		—
Tectocepheus velatus			—		(+)		+
Liebstadia spec.	—	+	+			—	—
Oribatula spec.	—		+	+			
Gustavia spec.	—		+		—		—
Notaspididae			—				+
Scheloribates spec.	—	+	+				—
Ceratozetes spec.			—				+
Diapterobates spec.	—	—	+				—
Trichoribates spec.	—	—	+	+			
Punctoribates spec.	—	—	+	+			—
Punctoribates pseudofusiger				—	—	—	+
Galumna spec.			+	+			+
Neoribates spec.	—	—	+				—
Notaspis spec.	+	+	+	+			
Pelops spec.	—	—	+				
Peloptulus spec.				+			
Steganacarus spec.				+			
Ptyctima			+			—	+

viduenreicher) ist, je mehr sich die Lebensbedingungen des Biotops von den optimalen Bedingungen für die meisten Organismen entfernen.

Durch die ackerbauliche Nutzung werden an sich die Lebensbedingungen für die meisten Kleintiere des gewachsenen Bodens verschlechtert (19). Die Milbenfauna ist daher auch im Durchschnitt viel artenärmer als die der forstlich oder als Grünland genutzten Böden (12). Innerhalb der Ackerböden verschlechtern sich die Lebensbedingungen um so mehr, je ungünstiger die physikalischen Bodeneigenschaften sind (auf Grund der Entstehung der Böden oder auf Grund strukturschädigender Bearbeitung) und je geringer der Gehalt an organischer Substanz ist. In den von uns untersuchten Feldern 1 und 2 liegen solche Unterschiede vor.

Die im untersuchten Ackerboden festgestellten Milben können durchaus verschiedenen Biotopen angehören.

So fand JAHN (14) in Waldböden des Marchfeldes *Veigaia*- und *Pergamasus*-Arten, daneben teils im Boden, teils in der Streuschicht viele Vertreter der *Scutacaridae, Rhagidiidae, Eupodidae* und *Tydeidae* sowie die Gattung *Tarsonemus. Trombidium*-Arten traten vereinzelt im Boden und in der Streu auf. Die Gattung *Tyrophagus* und die Familien *Rhizoglyphidae* und *Glycyphagidae* wurden von JAHN (14) seltener gefunden, dagegen häufig und vorwiegend in der Waldstreu *Notaspididae, Hypochthoniidae* und die gleichfalls im Leinetal gefundene Art *Oppia neerlandica.*

FRANZ (7) fand an verschiedenen Standorten im pannonischen Klimabereich Österreichs (Trockenrasen- und Trockenwaldböden) in Buchen- und Mischwaldböden des Ostalpengebietes sowie in subalpinen Nadelwald- und Latschenböden nahezu sämtliche im eigenen Untersuchungsgebiet aufgetretenen Gattungen bzw. Arten der *Parasitiformes* und *Oribatei. Tectocepheus velatus* wurde von ihm sogar in hochalpinen Gras- und Felsenheideböden in etwa 200 m Höhe gefunden. Die *Acaridiae Rhizoglyphus* und *Glycyphagus* traten nur im Buchen- und Mischwaldboden auf und unter den *Trombidiformes* lediglich *Rhagidiidae* und *Trombidiidae* in diesen beiden Gebieten.

Nach den Untersuchungen von FRENZEL (12) wurden viele der im Leinetal festgestellten Milben ebenfalls in schlesischen Wiesenböden gefunden. Die Gattungen *Pergamasus, Veigaia, Rhagidia, Eupodes, Nothrus* und *Oppia* traten in fast allen untersuchten Wiesen auf. Besonders häufig wurden von FRENZEL (12) *Tectocepheus velatus* und Vertreter der Gattungen *Ceratozetes, Punctoribates* und *Oribella* gefunden.

Einige der im Leinetal festgestellten Milben bleiben in den Angaben dieser Autoren — soweit sie mir zugänglich waren — unerwähnt. Hierzu gehört unter den *Parasitiformes* die Gattung *Euryparasitus* und unter den *Trombidiformes* die Gattung *Diversipes.* Die *Tetranychidae* dürften kaum im Boden anzutreffen sein, es handelt sich vielmehr um ein zufällig gefundenes Exemplar.

Die weite Verbreitung der Milben erschwert also eine Abgrenzung verschiedener Biotope nach ihrem Artenbestand. Eine Ausnahme machen extreme Standorte wie die von FRANZ (7) untersuchten hochalpinen Felsenheideböden. Hinsichtlich der Artenabundanz und der mehr oder minder ausgeprägten Artenspezifität scheinen jedoch ökologisch bedingte Differenzierungen zu bestehen. Diese Feststellung erstreckt sich nicht nur auf den Vergleich verschiedener Biotope[7]), sondern auch auf Lebensräume mit ähnlicher Nutzungsrichtung. Der unterschiedliche Artenbesatz verschiedener Ackerböden wurde bereits am Beispiel der Oribatiden zu erklären versucht.

Im großen und ganzen ist also die Artenzahl um so geringer, je schlechter die Qualität des Bodens ist (Bodenzustand, Degradationsgrad). Im einzelnen wird aber die Auswahl der zurückgedrängten bzw. im Boden erhal-

[7]) Die Betrachtung der Unterschiede verschiedener natürlicher Biotope und nicht ackerbaulich genutzter Kulturflächen liegt außerhalb des Rahmens unserer Arbeit.

tenen Arten von den besonderen Bedingungen des untersuchten Gebietes abhängen.

Lage und Klima als bestimmende Faktoren

Sicher ist anzunehmen, daß die geographische Lage einen Einfluß auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Milbenfauna ausübt. Schimitschek (25) nennt unter den Faktoren, welche die Wohndichte der Milben beeinflussen, als ersten Faktor die geographische Lage. Da sehr viele Milbenarten aber eine beträchtliche ökologische Valenz besitzen — *Tectocepheus velatus* wurde z. B. im norddeutschen, mitteldeutschen, schlesischen und ostalpinen Boden sowie in 2000 m Höhe in den Ostalpen gefunden — lassen sich über die Bedeutung der geographischen Lage in Verbindung mit dem Artenspektrum keine exakten Aussagen machen. Fast alle von uns gefundenen Milbenformen sind auch unter völlig anderen Klima- und Standortsbedingungen in Böden gefunden worden. Lediglich die Gattungen *Euryparasitus* und *Diversipes* wurden — soweit die benutzten Unterlagen für diese Feststellung ausreichen — nur im vorliegenden Untersuchungsgebiet gefunden. Bemerkenswert bleibt, daß die im Leinetal vorherrschenden *Eupodidae* im Ostalpengebiet anscheinend nicht auftreten (7). Die geringe Artenzahl der *Trombidiformes* in den ostalpinen Ackerböden (vgl. Tab. 6) könnte mit den hier vorherrschenden Klimaschwankungen bzw. tieferen Bodentemperaturen in Zusammenhang gebracht werden, da *Trombidiformes* nach Kühnelt (19) im allgemeinen in wärmeren Gebieten zahlreicher sind.

Trotz der erwähnten Einschränkungen kann aus der Gegenüberstellung der Milbenfauna verschiedener Ackerböden andeutungsweise geschlossen werden, daß sich die Milbengemeinschaften in alpinen, norddeutschen und mitteldeutschen Ackerböden in ihrem Artenbesatz unterscheiden lassen, und es den Anschein hat, als ob der von uns im Leinetal untersuchte, sehr fruchtbare Boden besonders vielen Milbenarten günstige Entfaltungsmöglichkeiten bietet und im Sinne des ersten biozönotischen Grundprinzips durch die Vielfältigkeit der Lebensbedingungen den Artenreichtum der Milbengemeinschaft erhöht. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß viele hier gefundene Milbenarten nur mit sehr geringer Individuenzahl auftraten. Eingehende ökologische Schlußfolgerungen können allerdings erst dann gezogen werden, wenn aus den zu vergleichenden Gebieten umfangreichere Erhebungen vorliegen. Solche sind bisher nur aus dem Voralpengebiet bekannt, dagegen nicht aus den mittel- und norddeutschen Ackerböden.

Die ackerbauliche Nutzung und ihre Auswirkung auf den Boden als bestimmender Faktor

Die verhältnismäßig geringen Unterschiede der Milbenfauna des Bodens, welche sich bei großräumigen Vergleichen zeigen, treten zurück gegenüber den Unterschieden in der Besiedelungsstärke bzw. Populationsdichte der Milben, welche sich auf kleinem Raum aus Unterschieden der Bodenstruktur und Bodenzusammensetzung durch Abweichung der Lebensbedingungen ergeben. Diese wirken sich teils unmittelbar (z. B. Porenvolumen, Gehalt an organischer Substanz), teils mittelbar (Temperatur, Feuchtigkeit u. a.) auf die Vermehrung der Milben und ihre Verteilung im Boden aus.

Über die Lebensansprüche der Milben und die optimalen Bedingungen für ihre Vermehrung ist verhältnismäßig wenig bekannt. Aus den in der Literatur meist nur verstreut vorkommenden Untersuchungsergebnissen läßt sich feststellen, daß die Milbenentwicklung vor allem durch eine hohe Luftkapazität des Bodens und eine gute Versorgung desselben mit organischer Substanz begünstigt wird. Nach SCHIMITSCHEK (25) haben Böden mit einem Porenvolumen von mehr als 20% und einem Gehalt an organischer Substanz von mehr als 40% einen hohen Milbenbesatz aufzuweisen. Diese Böden besitzen meist auch eine hohe Wasserkapazität.

Über den unmittelbaren Einfluß der Feuchtigkeit auf die Milbenentwicklung gehen jedoch die Meinungen auseinander. Nach Untersuchungen an Wiesenböden (12) haben Milben geringere Feuchtigkeitsansprüche als Collembolen. Die Oribatiden gelten dagegen als Nässe liebende Tiere (15). Einige Arten vertragen jedenfalls eine länger andauernde Wassersättigung des Bodens (25). Andere Arten erwiesen sich aber auch als recht austrocknungsresistent (RIHA nach KÜHNELT (19). Reichste Artenentfaltung zeigen Oribatiden nach STRENZKE (27, 28) bei mittleren Feuchtigkeitsgraden, hohem Humusgehalt und relativ niedrigem ph-Wert[8]). Quantitative Unterschiede der Besiedelungsdichte eines Bodens mit Oribatiden sind nach STRENZKE (27) auf das Wechselspiel von Wasser- und Humusgehalt zurückzuführen. In gewissen Grenzen kann die Massenentfaltung unmittelbar vom Humusgehalt des Bodens abhängig sein. Hierfür spricht das starke Auftreten von Oribatiden in der Rohhumusschicht von Waldböden.

Neben der Feuchtigkeit des Bodens ist die Temperatur ein ökologischer Begrenzungsfaktor. Im einzelnen liegen jedoch für Milben kaum ausreichende Untersuchungen über die Bedeutung des Temperatur- und Feuchtigkeitsfaktors vor. Im allgemeinen gelten Acariden als recht unempfindlich gegen Temperaturschwankungen, jedoch können sich im Waldboden Oribatiden der Einwirkung von Austrocknung und Frost durch Wanderung in tiefere Bodenschichten entziehen (RIHA nach KÜHNELT [19]). Da wir im Spätherbst keine Untersuchung über die Tiefenverteilung der Milbenfauna durchführen konnten, können wir zu diesem Befund hier nicht Stellung nehmen. Es ist aber bemerkenswert, daß bei der Untersuchung am 20. 11. 52, nach vorausgegangenen, teils erheblichen Bodenfrösten zahlreiche Jugendstadien der *Gamasina* und von *Tectocepheus velatus* gefunden wurden, obwohl man annehmen dürfte, daß zarte Jugendformen in erster Linie frostempfindlich sind.

Nach diesen Befunden herrschen auf dem von uns untersuchten Feld verhältnismäßig günstige Bedingungen für die Entwicklung einer reichen Milbenfauna. Der gute Strukturzustand des Lößlehmbodens und seine beachtliche wasserhaltende Kraft sagen wohl den meisten Milbenarten zu. So sind sogar die nach KÜHNELT (19) an feuchte Standorte gebundenen Gattungen *Galumna* und *Ceratozetes* vertreten. Es erweckt den Anschein, als ob *Parasitiformes* und *Trombidiformes* keine sehr hohen Ansprüche an die Verhältnisse im Ackerboden stellen. Im weniger fruchtbaren norddeutschen Ackerboden wurde annähernd der gleiche Artenbesatz ermittelt wie im eigenen Untersuchungsgebiet (vgl. Tab. 6). In den ostalpinen Ackerböden

[8]) Nach STRENZKE (27) ist die Beziehung zum ph-Wert vielfach indikatorischer Art. Die Azidität dient als Zeiger des Bodenzustandes oder eines bestimmten Entwicklungszustandes des Bodens (Grad der Auswaschung, Weg der Verwesung der Humusstoffe).

tritt dagegen besonders die Artenzahl der *Trombidiformes* erheblich zurück. Der Grund hierfür könnte darin gesehen werden, daß die relativ ausgeglichenen Temperaturverhältnisse in den Böden der Tiefebene den *Trombidiformes* mehr zusagen. Anspruchsvoller sind indessen die Oribatiden. Unterstellt man nach STRENZKE (27) die Bedeutung des Wasser- und Humusgehaltes, so ist der verlehmte Lößboden auf Feld 1 — gemessen am Arten- und Gesamtbesatz an Oribatiden — hinsichtlich der Lebensbedingungen für diese Gruppe anderen in Tabelle 6 zum Vergleich herangezogenen Ackerböden weit überlegen. Der Humusgehalt des untersuchten Bodens liegt relativ günstig. Da er jedoch durch die Stallmistdüngung in Abständen entscheidend beeinflußt wird, soll auf diesen Faktor erst später eingegangen werden.

Obwohl die Durchlüftung und die Humusversorgung innerhalb der obersten 20 cm des untersuchten Ackerbodens für die Milbenentwicklung verhältnismäßig günstig ist, wurde festgestellt, daß die oberste Bodenschicht von 0—5 cm Tiefe am stärksten mit Milben besiedelt ist. Das entspricht durchaus den Feststellungen v. BAUDISSINS (2) an Ackerböden und trifft auch für Wiesenböden zu (12).

Es ergibt sich aus dieser Betrachtung, daß der von uns untersuchte Boden im Verhältnis zu anderen Ackerböden, deren Milbenfauna untersucht wurde, recht günstige Entwicklungsbedingungen für diese Tiere bietet. Es ist daher nicht verwunderlich, daß die auf Feld 1 gefundenen Maximalwerte des Milbenbesatzes von 53 000—93 600 je Quadratmeter in der gleichen Größenordnung liegen wie die von FRENZEL (12) in Wiesenböden in 0—25 cm Tiefe gefundenen Besatzzahlen von maximal 54 100 Milben/qm. Das deutet darauf hin, daß Ackerböden mit guten physikalischen Eigenschaften und ausreichender organischer Düngung trotz Bearbeitung und Fruchtwechsel in ihrem Milbenbesatz keineswegs eine „verarmte Fauna des Wiesenbodens repräsentieren" (19). Diese Ansicht kann für den Ackerboden im Leinetal (Feld 1) um so beweiskräftiger vertreten werden, als hier ein hoher Anteil des Milbenbesatzes auf die Oribatiden entfällt, deren Massenentfaltung charakteristisch für Wald- und Wiesenböden ist. Wir glauben daher, daß neben den klimatischen Faktoren vor allem die Bodengüte für das Auftreten vieler Milbenarten sowie für die Höhe der Besatzzahlen im Ackerboden ausschlaggebend ist. Die schon oben erwähnten Unterschiede zwischen Feld 1 und 2 bestärken uns in dieser Ansicht.

Unsere Versuche auf Feld 1 lassen keinen Einfluß des Wechsels von Blattfrucht (Zuckerrüben 1952) zu Halmfrucht (Sommergerste 1953) auf das Artenspektrum der Milbenfauna erkennen. Von Einzelfunden abgesehen, wurden unter Gerste die gleichen Milbenarten festgestellt wie im Vorjahr unter Zuckerrüben. Die Unterschiede des Artenspektrums von Feld 2 in unseren Untersuchungen 1952 bzw. der in der Kieler Gegend untersuchten Halmfruchtfläche (vgl. Tabelle 6) mit den Ergebnissen auf Feld 1 unter Zuckerrüben dürfen wohl kaum als Beweis für eine Artenverarmung unter Halmfrucht gegenüber Blattfruchtschlägen gewertet werden. Hier dürften die Unterschiede der Bodenfruchtbarkeit entscheidend sein.

Der gute Bodenzustand unter Hackfrüchten kann indessen als begünstigend für einen starken Besatz mit Milben angesprochen werden. Das läßt sich, ungeachtet der abweichenden Auslesemethoden, aus dem höchsten Gesamtmilbenbesatz verschiedener Kulturflächen ersehen. Während auf dem Zuckerrübenfeld im Leinetal (Feld 1) in 0—20 cm Tiefe ein Höchststand

der Individuenzahlen von 93 600 Milben/qm und auf einem Kartoffelfeld im Kieler Raum in 0—23 cm Tiefe ein solcher von 70 580 Milben/qm (17) erhalten wurde, betrug die höchste Individuenzahl auf dem mit Sommergerste bestellten Feld 1 in der Tiefenschicht von 0—20 cm 53 000 Milben/qm. Die höchste auf einem Gerstenfeld bei Kiel in 0—20 cm Tiefe erhaltene Individuenzahl betrug hingegen nur 7500 Milben/qm (2).

Die Veränderung der Besiedelungsdichte während des Jahres

Während das für die einzelnen Felder charakteristische Artenspektrum im allgemeinen während der Untersuchungsperiode konstant blieb, wechselte die zahlenmäßige Stärke der Milbenpopulation bzw. Besiedelungsdichte der einzelnen Arten während des Jahres in beträchtlichem Umfang.

Es wird angenommen, daß die stärkste Entwicklung der Milbenfauna des Ackerbodens im Spätsommer bzw. Herbst stattfindet (2, 17). Dies trifft auch für die Gesamtzahl der in unserem Versuch jeweils festgestellten Milben zu.

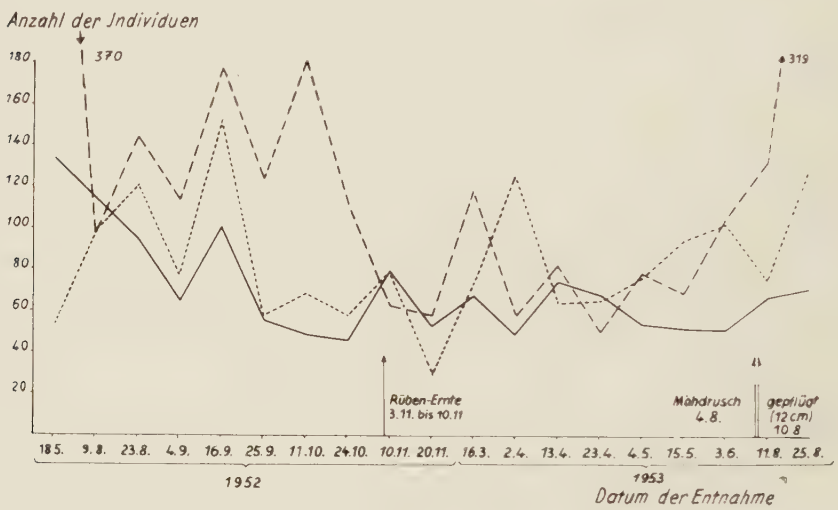


Abb. 5. Jahresverlauf der Milbenentwicklung auf Feld 1
———— = *Parasitiformes* — — — — — — = *Trombidiformes* . . . . . = *Sarcoptiform*

Im einzelnen zeigen sich aber doch gewisse Unterschiede. So fällt die starke Entwicklung der *Parasitiformes* und *Trombidiformes* um den 18. 5. 52 auf (Abb. 5), und ein zweites Maximum um den 16. 9. 52. Die *Trombidiformes* zeigen nicht nur maximale Individuenzahlen während der Spätsommer- und Herbstmonate, sondern weisen auch im Jahr 1953 ein deutliches Maximum am 16. 3. auf. Die *Parasitiformes* lassen hingegen 1953 einen relativ gleichmäßigen Entwicklungsverlauf erkennen. Die stärkste Entwicklung der *Sarcoptiformes* wurde allgemein in beiden Jahren Ende August beobachtet. Das sprunghafte Ansteigen der Individuenzahlen am 16. 9. 52 und am 2. 4. 53 ist auf ein plötzliches Massenauftreten der Deutonymphe *Rhizoglyphus* zurückzuführen (vgl. Tabelle 3).

Die Jahreskurve der Milbenentwicklung ist im wesentlichen durch die „Leitformen" bedingt. Abb. 6 zeigt deutlich, daß diese Formen im Ackerboden nicht gleichzeitig oder in einer bestimmten Jahreszeit ihre Höchstentwick-

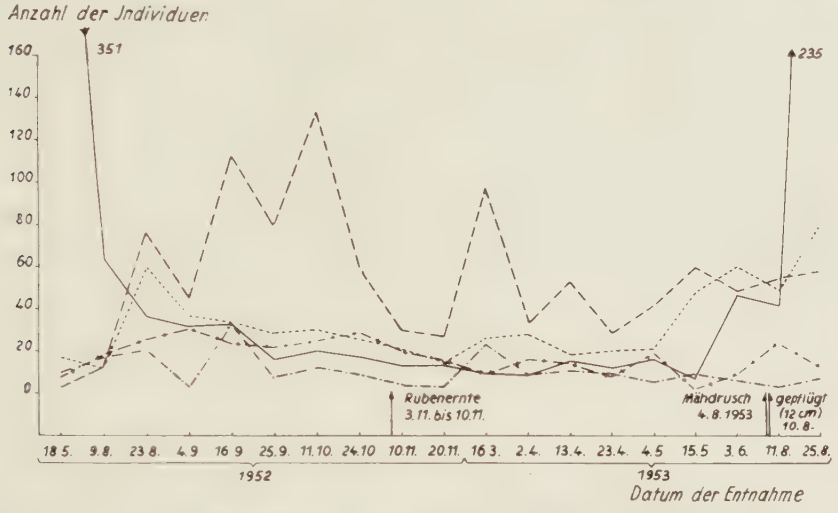


Abb. 6. Jahresverlauf der Milbenentwicklung (Leitformen) auf Feld 1
——— = *Pyemotidae* +—+—+— = *Variatipes* spec. – – – – – – = *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae*
–.–.–.–.– = *Oppia fallax var. obsoleta* . . . . . = *Tectocepheus velatus*

lung erreichen. *Oppia fallax var. obsoleta* und die Familiengruppe *Rhagidiidae, Eupodidae, Tydeidae* zeigt ein Maximum am 16. 3. 53. Da über den 25. 8. 53 hinaus keine Untersuchungen mehr durchgeführt wurden, muß allerdings offen bleiben, ob diese Milbenformen zu einem späteren Zeitpunkt ihre höchsten Besatzzahlen zeigen, was nach den Ergebnissen im Vorjahr wahrscheinlich ist. Zwei deutlich ausgeprägte Maxima zeigen die *Pyemotidae* (8. 5. 52 und 25. 8. 53). Dies zeigt deutlich, daß Massenvermehrungen nicht nur gegen Ende der Vegetationsperiode, sondern auch im Frühjahr bei einzelnen Arten zumindest möglich sind.

Es liegt nahe, eine Beziehung zwischen dem Verlauf der Besiedelungsdichte und den mikroklimatischen Veränderungen während des Jahres zu suchen (Abb. 7)[9]). Es ließen sich jedoch keine eindeutigen Beziehungen zwischen dem Verlauf von Temperatur und Feuchtigkeit und der Milbenentwicklung im Ackerboden finden, wenn man von der Depression des Milbenbesatzes während der Wintermonate absieht. Diese könnte mit dem Absinken der Temperatur bzw. mit den Frösten in Verbindung gebracht werden. Temperatur und Feuchtigkeit scheinen also unter den von uns untersuchten Bedingungen keinen entwicklungsbegrenzenden Einfluß auszuüben.

Auch die Veränderung der Besiedelungsdichte einzelner Leitarten zeigt keine klaren Beziehungen zu Witterungselementen.

[9]) Die Meßergebnisse wurden mir vom Institut für Zuckerrübenforschung i. Holtensen frdl. zur Verfügung gestellt, wofür an dieser Stelle besonders gedankt sei. Obwohl die Messungen nicht auf dem eigenen, sondern auf dem angrenzenden Versuchsfeld des Inst. für Zuckerrübenforsch. durchgeführt wurden, besitzen die gewonnenen Ergebnisse wegen der gleichen Bodenverhältnisse auch für die eigene Versuchsfläche Gültigkeit. Zu erwähnen ist aber, daß die Meßwerte 1953 ebenfalls unter Zuckerrüben gewonnen wurden, während die eigene Versuchsfläche in diesem Jahr mit Halmfrucht bestellt war.

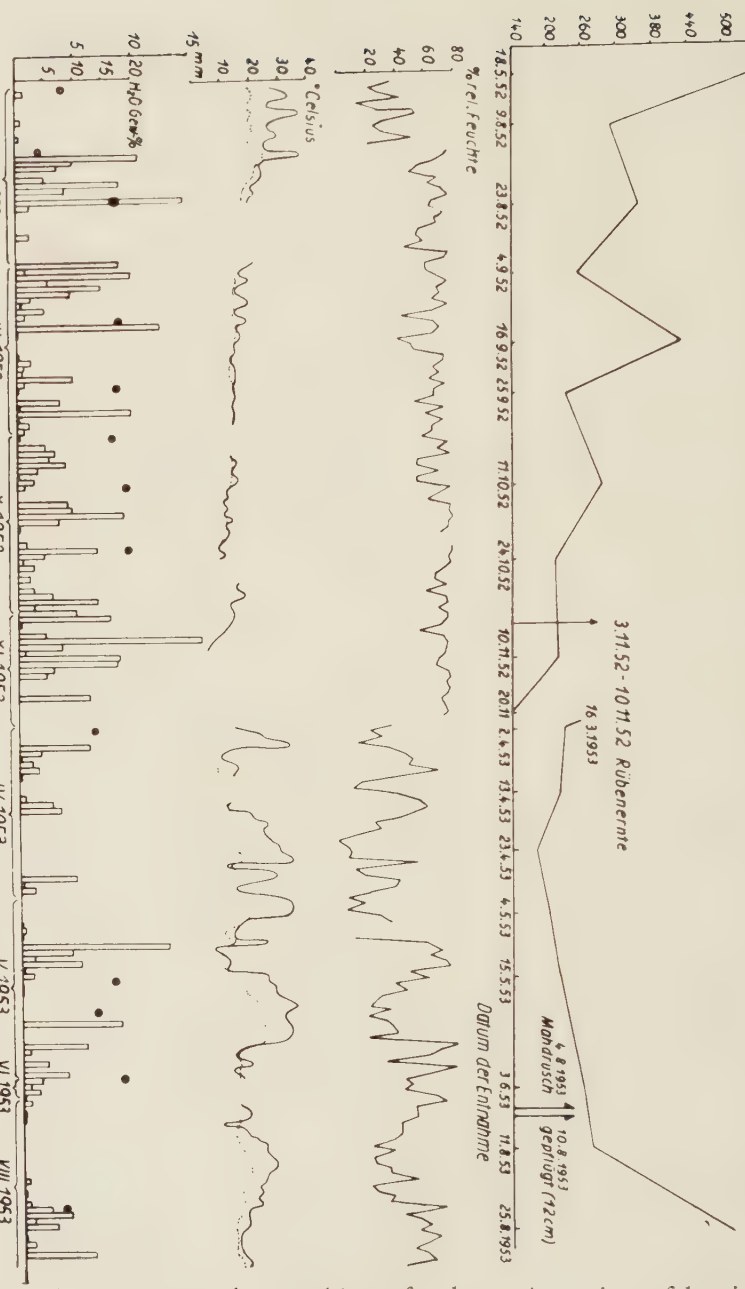


Abb. 7. Jahresverlauf der mikroklimatischen Verhältnisse auf Feld 1. Die Darstellungen von oben nach unten: Jahresverlauf des Gesamtmilbenbesatzes. Relative Luftfeuchtigkeit zwischen Rübenblatt und Boden. Temperatur zwischen Rübenblatt und Boden. Temperatur in 10 cm Tiefe des Bodens. Niederschläge (Säulen). Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Tiefe (Punkte).

Keine der im Untersuchungsgebiet gefundenen Arten ist auf bestimmte Jahreszeiten streng beschränkt. Für die Gruppe der *Gamasina* und *Tectocepheus velatus* kann festgestellt werden, daß die Fortpflanzung weder im Sommer noch im beginnenden Winter unter ungünstigeren klimatischen Verhältnissen zu irgendeinem Zeitpunkt unterbrochen ist (vgl. Tab. 3). Der Entwicklungsverlauf dieser Milbenformen zeigt keinerlei Periodizität. Das

ließ sich an den betreffenden Jugendstadien feststellen, die an jedem Stichtag ermittelt wurden.

Im jahreszeitlichen Massenwechsel der Oribatiden läßt sich nach STRENZKE (27) mit Vorbehalt von einem Tiefstand der Individuenzahlen im Spätsommer und Herbst sowie zu Ausgang des Winters sprechen, während Perioden verstärkter Fortpflanzung im Frühjahr und Herbst gegeben sind. Im Verlauf eigener Untersuchungen wurde jedoch im Spätsommer bzw. Herbst der Höchststand der Oribatidenentwicklung festgestellt. Die Fortpflanzung — dieses läßt sich jedenfalls für *Tectocepheus velatus* anführen — steigerte sich vom Frühjahr zum Sommer und war am stärksten im Spätsommer (vgl. Tab. 3). Danach könnte man vermuten, daß bei dieser Art eine alljährliche Gradation vorliegt, welche durch winterliche Einflüsse wieder zum Zusammenbruch kommt. Da über die Generationsfolge von *Tectocepheus velatus* aber keine Untersuchungen bekannt sind, darf diese Vermutung nur mit Vorbehalt ausgesprochen werden.

Bodenbearbeitung und Düngung als bestimmende Faktoren

Der starke Wechsel des Milbenbesatzes während des Jahres beruht — wie wir sahen — zum Teil auf der Überlagerung der Entwicklungskurven verschiedener Arten. Er ist aber wesentlich bestimmt durch die ständig wechselnden Umweltsbedingungen, die auf ackerbaulich genutzten Kulturflächen durch Eingriffe des Menschen ausgelöst oder verstärkt werden. Zwar sind Porenvolumen und Humusgehalt eines Bodens, welche die Milbenentwicklung entscheidend beeinflussen, von der Genetik des Bodens und großklimatischen Einflüssen sowie dem herrschenden Anbausystem abhängig. In viel stärkerem Maße werden aber diese Bodeneigenschaften durch die ständig wiederkehrenden Kulturmaßnahmen verändert.

Der hohe Milbenbesatz unter dem Rübenbestand auf Feld 1 ist unseres Erachtens neben den allgemein günstigen Entwicklungsbedingungen auf die gute Lockerung des Bodens und auf die Stallmistdüngung zurückzuführen. 1952 wurden auf Feld 1 in allen Fängen im Durchschnitt mehr Milben gefangen als im Jahre 1953 unter Halmfrucht auf der gleichen Fläche (vgl. Tab. 3). Dies trifft nicht nur für die Spätsommer- und Herbstfänge, sondern bereits für den Fang vom 18. 5. 52 zu, obwohl gerade der Rübenschlag im Frühjahr besonders häufig bearbeitet wurde. Wenn die übrigen Entwicklungsbedingungen günstig sind, insbesondere eine Menge organischer Nahrung (siehe unten) vorhanden ist, scheint sich also die Bodenbearbeitung durch Verbesserung der Bodendurchlüftung günstig auszuwirken. Damit erklären wir auch die Tatsache, daß nach unseren Beobachtungen im Anschluß an die Schälarbeit auf Feld 1 am 10. 8. 53 (vgl. Abb. 5) ein Ansteigen der Populationsdichte festgestellt wurde, während v. BAUDISSIN (2) sofort im Anschluß an die Pflugarbeit eine akute Depression der Milbenentwicklung beobachtete. Auch ist das Absinken der Besatzzahlen im November auf dem Rübenfeld eher auf die Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse als auf die Rodearbeit und das Entfernen der Vegetation zurückzuführen.

Es soll hier keineswegs der vielfach vertretenen Ansicht widersprochen werden, daß die Bearbeitungsvorgänge auf ackerbaulich genutzten Kulturflächen eine Beeinträchtigung der Bodenfauna darstellen. Für die Milbenfauna eines Bodens von hohem Fruchtbarkeitsgrad besteht nach unseren Beobachtungen durch die übliche Bodenbearbeitung keine ernstliche Gefahr, wenn diese unter dem Gesichtspunkt der Bodenpflege durchgeführt wird. In

diesem Zusammhang konnte KRÜGER (17) nachweisen, daß die Bodenfauna durch den Normalpflug am wenigsten beeinflußt wurde, während rotierende Geräte nachteiliger wirkten.

Der bei gleichzeitigen Untersuchungen ermittelte höhere Milbenbesatz auf Feld 1 als auf Feld 2 (Abb. 8) ist zum Teil sicher auf die besseren Hohlraumverhältnisse im Boden des Rübenschlages und auf die starke organische Düngung zurückzuführen. Dem widerspricht nicht der hohe Milbenbesatz auf Feld 2 am 23. 8., der andere Ursachen hat (vgl. unten). Auf die Beziehungen zwischen dem Anstieg der Besatzzahlen und der Bodenbedeckung durch die Untersaat auf Feld 2 wird im folgenden noch eingegangen. Auch die qualitativen Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Feldern könnten zum großen Teil durch die unterschiedlichen Hohlraumvolumina und die Humusversorgung der beiden Böden erklärt werden, wenn auch in diesem Fall weniger die Kulturmaßnahmen als der unterschiedliche Degradationsgrad entscheidend sein dürfte.

Die Bodenstruktur bleibt unter einem geschlossenen Pflanzenbestand längere Zeit erhalten als bei unmittelbarem Zutritt der Witterungseinflüsse. Eine solch günstige Wirkung des Pflanzenbestandes scheint dem Anstieg der Besatzzahlen auf dem Stoppelfeld vom 16. 9. bis 11. 10. 52 zugrunde zu liegen (Abb. 8). In diesem Zeitraum nahm die Bodenbedeckung durch die heranwachsende Untersaat zu, jedoch geben unsere Daten keinen Hinweis in Richtung der Ansicht von HAMMER nach KRÜGER (17), daß die höchsten Besatzzahlen beim besten Schluß der Feldfrüchte gefunden werden, somit also bei Halm- und Hackfrüchten zeitlich verschieden liegen. Unsere Ergebnisse legen vielmehr die Deutung nahe, daß der entscheidende Faktor für einen raschen Anstieg der Milbenpopulation die Versorgung mit organischer Substanz, also die Ernährung ist. Auf die Bedeutung dieses Faktors für die Erklärung der Besatzunterschiede zwischen Feld 1 und 2 wurde schon mehrfach hingewiesen. Doch auch die Tatsache, daß die höchste Milbenzahl im Jahre 1953 auf Feld 1 nach dem Schnitt der Gerste (Abb. 5) gefunden wurde, glauben wir in dieser Richtung auslegen zu dürfen. Dadurch, daß nach dem Mähdrusch die Spreu auf dem Feld verblieb und diese alsbald untergepflügt wurde, besaß der Boden zu diesem Zeitpunkt neben den noch unzersetzten Stallmistrückständen des Vorjahres einen relativ hohen Gehalt an organischen Bestandteilen. Noch klarer dürfte die Bedeutung des Nahrungsfaktors im Verlauf der Milbenentwicklung hervortreten, wenn man die *Pyemotidae* und die Familiengruppe der *Rhagidiidae*, *Eupodidae*, *Tydeidae* gesondert in die Betrachtung einbezieht (vgl. Abb. 6).

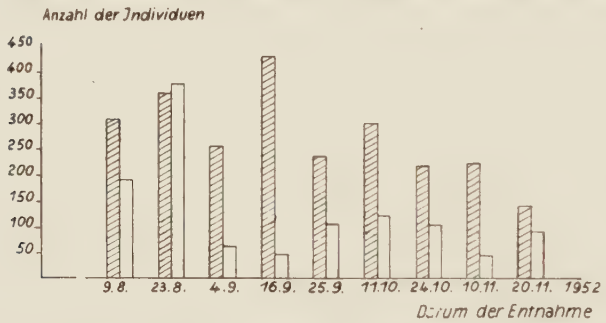


Abb. 8. Gesamtmilbenbesatz auf Feld 1 (schraffierte Säulen) und auf Feld 2 (unausgefüllte Säulen). Der auf Feld 2 aus 500 cm³ Boden ermittelte Milbenbesatz wurde auf das Volumen von 3750 cm³ (Feld 1) umgerechnet.

Die Besatzzahlen der *Pyemotidae* auf Feld 1 zeigen am 18. 5. 52 und am 25. 8. 53 Maxima. Eine Deutung dieser Ausschläge durch endogene Fak-

toren im Sinne von FRANZ (9) kommt kaum in Frage, da die Maxima zu verschiedenen Jahreszeiten liegen. Berücksichtigt man die Zeitspanne für das starke Ansteigen der Individuenzahlen — dieses erfolgte z. B. vom 11. 8. 53 bis 25. 8. 53, also innerhalb 14 Tagen —, so ließe sich hieraus auf eine schnelle Generationsfolge dieser Tiere schließen. Danach wäre anzunehmen, daß reichliches Angebot organischer Nahrung zu einer plötzlichen, raschen Massenvermehrung dieser Tiere führt. Die beiden besonders auffälligen Fänge treffen auf Zeitpunkte, in welchen durch die kurze Zeit vorausgegangene Stallmistdüngung bzw. Anhäufung von Ernterückständen kaum oder wenig zersetzte organische Substanz im Boden zur Verfügung stand und die allgemeinen Entwicklungsbedingungen verhältnismäßig günstig lagen. Der auffällig hohe Milbenbesatz auf dem Stoppelfeld am 23. 8. 52 (vgl. Abb. 8) legt eine ähnliche Erklärung nahe, da auch in diesem Fall reichlich Bestandesabfall im Boden vorhanden war und der Anteil der *Trombidiformes* in dem genannten Fang überwog.

Für die Massenentwicklung der vorwiegend räuberisch lebenden *Rhagididae, Eupodidae, Tydeidae* können wir vielleicht einen indirekten Einfluß des Nahrungsfaktors annehmen. Diese Arten finden vermutlich deshalb im Rübenbestand weit günstigere Lebensbedingungen als im darauffolgenden Gerstenfeld, weil die Masse der ihnen zur Verfügung stehenden Beute aus den eben genannten Gründen im ersteren Fall größer war. Es wäre allerdings zwecklos, diesen Gedankengängen weiter zu folgen, da zur Zeit unsere Kenntnisse über die Bedingungen des Massenwechsels der Milben und dessen Abhängigkeit vom biozönotischen Konnex noch völlig unzureichend sind.

Besonders deutlich tritt der Zusammenhang zwischen der Stärke des Milbenbesatzes im Boden und der Menge der zur Verfügung stehenden organischen Substanz in dem ersten Fang auf Feld 1 am 18. 5. 52 in Erscheinung (vgl. Abb. 5). Durch die im vorausgehenden Frühjahr gegebene Dün-

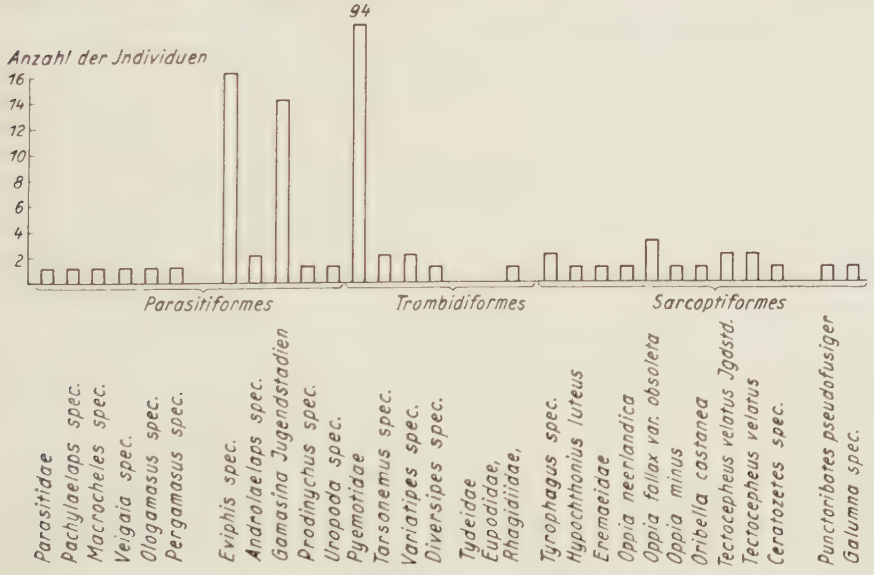


Abb. 9. Die Milbenfauna am 18. 5. 1952 auf Feld 1. Die aus 5000 cm³ Rauminhalt gewonnenen Besatzzahlen wurden auf das Volumen der untersuchten Stallmistkontrolle von 1000 cm³ umgerechnet

gung mit Stallmist, welcher zur Zeit der Probenahme an vielen Stellen noch wenig verrottet war, wurde offensichtlich den Milben besonders gute Entwicklungsmöglichkeit gegeben. Diese drastische bodenbiologische Wirkung des Stallmistes ist bekannt. Die Vermehrung der Milbenzahlen ist aber nach FRANZ (7) vor allem auf die Düngerpakete beschränkt, ähnlich wie dies auch MAIWALD (20) für die Bakterienflora des verrotteten Stallmistes im Boden annimmt. Diese primären Veränderungen des Bodenlebens strahlen von den Düngerpaketen nur wenig in die eigentliche Bodensubstanz aus. Die von uns am 18. 5. 52 gewonnenen Bodenproben können in dieser Richtung ausgewertet werden, da mehrfach mit dem Stechzylinder Stallmist angestochen wurde und in die Ausleseprobe kam. Darauf ist nicht nur die verhältnismäßig hohe Schwankung der einzelnen Vergleichsproben bei dieser Analyse zu erklären, sondern auch die Tatsache, daß überdurchschnittliche Individuenzahlen der *Laelaptidae, Pyemotidae* und *Gamasina*-Jugendstadien gefunden wurden (Abb. 9).

Dies stimmt mit den Ergebnissen von FRANZ (7) an untergepflügtem Stallmist sehr gut überein. Im Rahmen unserer Untersuchungen wirkte sich der unregelmäßige und überraschend hohe Besatz bei der ersten Untersuchung störend aus. Es erwies sich daher als notwendig, einige orientierende Untersuchungen an wenig verrottetem Dünger unmittelbar durchzuführen.

Es ist bekannt, daß im Düngerstapel bereits eine reiche Milbenfauna angetroffen wird[10]), deren Zusammensetzung allerdings in relativ frischem Stallmist der Bodenfauna keineswegs gleichzusetzen ist. Im Verlauf des Rotteprozesses, insbesondere in den letzten Rottestadien, gleicht sich die Milbenfauna des Düngers nach FRANZ (8) zuerst der des Kompostes, schließlich aber der des Bodens an. Daher kann nur gut verrotteter Dünger als Impfstoff für organismenarme Böden verwendet werden, da nur dieser eine erhebliche Zahl spez. Bodenbewohner enthält.

Die eigene Untersuchung wenig verrotteten Stallmistes ergab immerhin 12 verschiedene Milbenformen (Abb. 10), die ebenfalls am 18. 5. 52 oder zu einem späteren Zeitpunkt aus dem Boden des Rübenfeldes gewonnen wurden (vgl. Abb. 9 u. Tab. 3). Sehr viele der in diesem Stallmist gefundenen Arten entsprechen — wie dies bereits FRANZ (5) erkannte — nicht den im Boden vorkommenden[11]).

Die relativ hohen Individuenzahlen von *Tyrophagus* und *Eviphis* auf Feld 1 nehmen im Verlauf der Untersuchungen immer mehr ab und erreichen auch unter den allgemein als günstig erkannten Bedingungen am 25. 8. 53 nicht die im Vorjahr bobachtete Höhe. Mit Vorbehalt ließe sich daher vermuten, daß manche Milben mit dem Stallmist in den Boden gelangen und dort im Dünger so lange ihre Lebenstätigkeit entfalten, bis eine Vererdung des Mistes eingetreten ist[12]).

---

[10]) Nach FRANZ (5) beträgt die Gesamtzahl der Milben im Mist das Fünf- bis Zehnfache der Individuenzahlen, die man in dicht besiedelten Grünlandböden in der obersten Schicht antrifft.

[11]) Diese Feststellung konnte bei der Sichtung des Materials unschwer getroffen werden. Auf eine eingehendere Bestimmung wurde verzichtet, da die Untersuchung einer Düngersynusie ohnehin nicht zur vorliegenden Fragestellung gehörte.

[12]) Ob diese Milben nur mit dem Stallmist in Verbindung gebracht werden können und nach Vererdung desselben nicht mehr im Boden angetroffen werden, ließ sich nicht feststellen. Dies war darum nicht möglich, weil bekanntlich die Stallmistzersetzung im Boden im ersten Jahr nach der Ausbringung nicht restlos erfolgt und nach den gefundenen Rückständen auch im zweiten Jahr noch nicht abgeschlossen war.

In diesem Zusammenhang muß auch auf das starke Auftreten der *Pyemotidae* am 18. 5. 52 und 25. 8. 53 (vgl. Abb. 6) hingewiesen werden, welches wir mit der Anreicherung strohiger Bestandteile im Boden in Verbindung bringen. Da der Stallmist reich an Vertretern dieser Milbengruppe ist (vgl. Abb. 10), liegt die Vermutung nahe, daß auch diese Tiere mit dem Stallmist im Boden angereichert werden, dann aber mit fortschreitendem Abbau des Stallmistes zurücktreten und schließlich völlig verschwinden. Der Verlauf der Besatzdichte der *Pyemotidae* in unseren Versuchen spricht nicht gegen eine solche Vermutung. Unterstellen wir sie als richtig, so könnte die Massenentwicklung der *Pyemotidae* am 25. 8. 53 damit erklärt werden, daß zu dem noch im Boden vorhandenen Stallmist nach dem Mähdrusch Spreurückstände — strohige Bestandteile also — hinzutreten und damit ein Abklingen der Lebenstätigkeit der *Pyemotidae* hinauszögern.

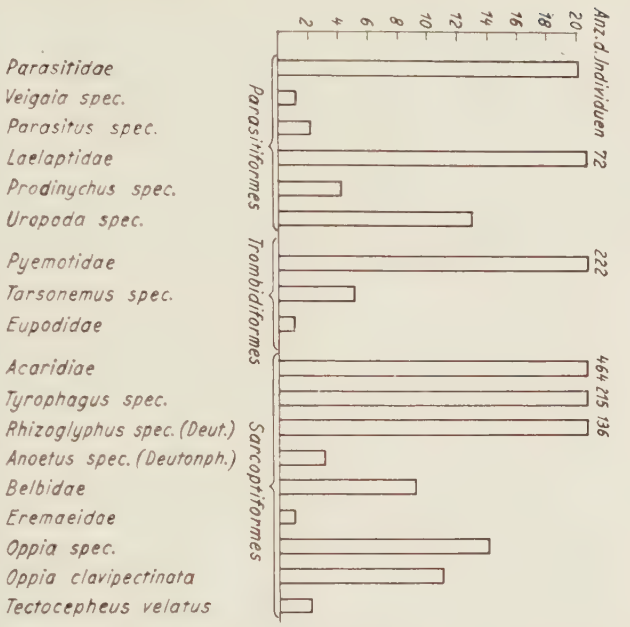


Abb. 10. Die Milbenfauna einer wenig verrotteten Stallmistprobe von 1000 ccm Rauminhalt

Nach den eigenen Feststellungen ließe sich in Anlehnung an Franz (8) die bodenbiologische Bedeutung des Stallmistes im Hinblick auf die Milbenfauna so definieren, daß

1. dem Boden mit einer Stallmistdüngung Milbenformen zugeführt werden, die ebenfalls dort anzutreffen sind;
2. durch Zufuhr organischer Substanz eine Aktivierung der Milbenfauna des Bodens erfolgt;
3. die im Stallmiststapel vorhandene Milbenfauna mit der Einbringung in den Boden dort ihre Lebenstätigkeit in den Düngerpaketen bei gleichzeitiger Gegenwart von Bodenmilben so lange verfolgt, bis die Vererdung des Mistes eingetreten ist.

Da in der landwirtschaftlichen Praxis in vielen Fällen Stallmist mit einem oft nur geringen Verrottungsgrad (Hofmist, kein Stapelmist) ausgebracht wird, dürfte nach den sorgfältigen Untersuchungen von Franz (8) eine Milbenzufuhr — wie diese in Punkt 1 der Definition angeführt ist — kaum ins Gewicht fallen. Nach unseren Ergebnissen scheint eine solche in gewissem Umfang möglich zu sein[13]).

[13]) In diesem Fall muß leider dahingestellt bleiben, ob nicht das Auftreten mancher Milbenformen auf Feld 1 auf die vorangegangene Stallmistdüngung zurückzuführen ist.

Trotzdem ist zu Punkt 2 eindeutig festzustellen, daß Stallmist einen sehr günstigen Einfluß auf die Milbenfauna des Bodens besitzt.

Zu Punkt 3 der getroffenen Definition gab uns das stärkere Auftreten mancher Milbenformen (*Eviphis, Pyemotidae* und *Tyrophagus*) im Boden nach erfolgter Stallmistdüngung und das Abklingen der Besatzzahlen im Verlauf der Untersuchungsperiode Veranlassung. Eingehendere Untersuchungen hierüber ließen sich in der vorliegenden Arbeit nicht durchführen. Könnte man in diesem Zusammenhang von der Annahme ausgehen, daß Milben, ganz allgemein, an Abbauprozessen organischer Substanz beteiligt sind, so würde dies bedeuten, daß sich auch in einem an Kleintieren völlig verarmten Boden im eingebrachten Stallmist tierische Zersetzungsprozesse vollziehen. Indessen ist aber über die Tätigkeit der Milben vorerst nur sehr wenig bekannt.

6. Allgemeine Betrachtung der Ergebnisse

Unsere Untersuchungen zeigten, daß ein im guten Fruchtbarkeitszustand befindlicher Boden des Leinetals eine reichere Milbenfauna besitzt als die bisher in der Literatur beschriebenen Ackerböden, und daß in seinem Artenspektrum zahlreiche Formen vertreten sind, welche aus natürlichen Biotopen bekannt wurden. Auf einem benachbarten Feld geringerer Bodenqualität fanden sich wesentlich weniger Arten. Dies ist ein deutlicher Beweis dafür, wie eng die Stärke und die Zusammensetzung der Milbenfauna mit dem Degradationsgrad der Böden und deren Fruchtbarkeitszustand zusammenhängt. Die Veränderung des Milbenbesatzes während des Jahres ist, abgesehen von den im Entwicklungsrhythmus der einzelnen Arten bedingten Gesetzmäßigkeiten, in erster Linie vom Durchlüftungsgrad des Bodens und von seinem Gehalt an organischer Substanz bestimmt. Die von anderer Seite beobachteten Beeinträchtigungen der Milbenfauna durch Bearbeitungsvorgänge wirkten sich auf unserem Versuchsboden offensichtlich nicht im gleichen Maße aus. Dagegen reagierte der Milbenbesatz deutlich auf die Zufuhr organischer Substanz, insbesondere auch auf Erntereste. Die Bedeutung dieser Befunde läßt sich heute allerdings nur schwer abschätzen, da die Lebens- und Ernährungsweise der einzelnen Milbenarten und damit ihre Rolle im Bodenleben nur sehr lückenhaft bekannt ist (19).

Parasitiformes und *Trombidiformes* gelten im allgemeinen als Räuber, Parasiten oder Aasfresser; zum Teil sind sie auch koprophag. Unter den *Pyemotidae* und *Tarsonemidae* finden sich auch Parasiten an höheren Pflanzen. In unseren Funden ließen sich allerdings keine spez. Pflanzenparasiten feststellen. Andere Arten der *Pyemotidae*, deren Gattungsbestimmung uns aber nicht gelang, fanden sich immer dann in großen Mengen im untersuchten Boden, wenn genügend organische Substanz (Bestandesabfall oder Stallmist) vorhanden war. Da die Mundwerkzeuge dieser Tiere weitgehend reduziert sind, so daß sie kaum in der Lage sein dürften, abgestorbene Pflanzensubstanz anzugreifen, ist die biologische Bedeutung dieses Befundes unklar. Hier können erst weitere Untersuchungen zeigen, ob und auf welchem Wege die Vermehrung dieser Gruppe von der Zufuhr organischer Substanz unmittelbar abhängt oder ob es sich um eine sekundäre Vermehrung parasitischer Formen handelt, welche auf anderen Bewohnern organischer Substanz leben.

Unter den *Sarcoptiformes* treten die räuberischen und parasitischen Formen zurück. Die Gattungen *Tyroglyphus* und *Tyrophagus*, von denen einige Arten nach unseren Befunden vermutlich mit dem Stallmist in den Boden gebracht werden, leben von abgestorbenen pflanzlichen und tierischen

Substanzen (33). Für die unmittelbare Umsetzung organischer Substanz im Boden spielen nach den bisherigen Kenntnissen die Oribatiden eine bedeutende Rolle. Wenn auch nach neueren Untersuchungen die Ernährungsweise der einzelnen Arten sehr verschieden sein kann, darf doch als sicher gelten, daß die Nahrung der Oribatiden neben Pilzmyzelien und Sporen vor allem aus unzersetzten und zersetzten Pflanzenteilen besteht, wie dies Forsslund (10) sowie Franz und Riha nach Kühnelt (19), unmittelbar beobachten konnten. Nach Kubiena (18) u. a. sind die Oribatiden Förderer der Bodenfruchtbarkeit durch digestive Zersetzung organischer Masse, vielleicht unmittelbar durch Bildung von Humus.

Zusammenfassend läßt sich über die Bedeutung der Milben feststellen, daß die *Parasitiformes* und *Trombidiformes* infolge ihrer Lebensweise, abgesehen von einer mechanischen Tätigkeit — diese Behauptung läßt sich jedoch nur als Vermutung ausdrücken, da über die Lebenserscheinungen der Milben noch zu wenig bekannt ist — keine direkte Bedeutung für den Boden besitzen.

Unter den *Sarcoptiformes* scheinen *Acaridae*, hauptsächlich aber Oribatiden an Humusbildungsprozessen beteiligt zu sein; daher auch ihre Massenentfaltung in den durch hohen Anteil an organischer Substanz ausgezeichneten Wald- und Wiesenböden. Für den Ackerboden besitzt unter den Milbengruppen demnach vor allem der Formenkreis der Oribatiden eine nicht hoch genug einzuschätzende Bedeutung.

Zusammenfassung

1. Im Gegensatz zu bisher beschriebenen Ackerböden ist die Milbenfauna des im Leinetal untersuchten Bodens durch einen sehr hohen Gesamtbesatz mit Milben gekennzeichnet und durch das Auftreten vieler Arten, unter denen zahlreiche auch in humusreichen natürlichen Biotopen vorkommen.

2. Unterschiede des Fruchtbarkeitszustandes von Böden im Leinetal wirken sich dahin aus, daß in einem der Böden gleicher Entstehung, aber fortgeschrittenen Degradationsgrades, wesentlich weniger Milbenarten gefunden wurden.

3. Veränderungen im Milbenbesatz während des Jahres wurden in erster Linie gefunden in Abhängigkeit vom Durchlüftungsgrad des Bodens und von seinem Gehalt an organischer Substanz.

4. Besonderen Einfluß auf den Milbenbesatz ließen die Stallmistdüngung und Erntereste erkennen.

5. Von anderer Seite beobachtete Beeinträchtigungen durch Bearbeitungsvorgänge wirkten sich auf dem Versuchsboden im Leinetal offensichtlich nicht im gleichen Maße aus.

Literaturverzeichnis

1. Baring, H. H., Zur Verwendung von Kaltlicht und Heizrohr im Berleseautomaten. Pflanzenkr. (Pflanzenpath.) und Pflanzenschutz **61**, S. 74—76, 1954.
2. Baudissin, Graf Friedr. v., Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Collembolen und Milben in verschiedenen Böden. Zool. Jb. (Syst.) **81**, S. 47—90, 1952.
3. Franz, H., Bildung von Humus aus pflanzlichem Bestandesabfall und Wirtschaftsdünger durch Kleintiere, Bodenkde. u. Pflanzenern. **32** (77), S. 336—351. 1943.
4. — — Die Tätigkeit der Kleintiere im Boden und Wirtschaftsdünger und ihre Bedeutung für das Dauergrünland. Pflanzenbau **19**, (c), S. 363—380, 1943.

5. — — Über die Bedeutung von Kleintieren für die Rotte von Stallmist und Kompost. Pflanzenbau **20**, (b), S. 145—170, 1945.
6. Franz, H. und Leitenberger, L., Biologisch-chemische Untersuchungen über Humusbildung durch Bodentiere. Österr. Zool. Z. **1**, S. 498—519, 1948.
7. Franz, H., Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege mit bes. Berücksichtigung der Bodenfauna in den Ostalpen und im Donaubecken. Berlin 1950
8. — — Neue Forschungen über den Rotteprozeß von Stallmist und Kompost. Veröff. d. Bundesanst. f. alp. Landw. Admont, Heft 2, S. 1—114, 1950.
9. Franz, J., Über die genetischen Grundlagen des Zusammenbruchs einer Massenvermehrung aus inneren Ursachen. Z. angew. Entom. **31**, S. 228—257, 1950.
10. Forsslund, K. H., Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der bodenbewohnenden Tiere auf die Zersetzung des Bodens. I. Über die Nahrung einiger Hornmilben (Oribatei). Meddel. fran Statens Skogsförsöksanst. H. 31, S. 99—107, 1938.
11. — — Nagot om insamlingsmetodiken vid marksfaunaundersökningar (Über die Einsammlungsmethodik bei Untersuchungen der Bodenfauna. Meddel. Statens Skogsforskningsinst. **57**, Nr. 7, p 1—22, 1948.
12. Frenzel, G., Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. Jena 1936.
13. Glasgow, I. P., A Population Study of Subterranean Soil Collembola. J. Animal Ecology **8**, p. 323—353, 1939.
14. Jahn, E., Bodentieruntersuchungen in den Flugsandgebieten des Marchfeldes. Z. angw. Entom. **32**, S. 208—274, 1951.
15. Jeschke, K., Die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden. Diss. Breslau 1938.
16. Keller, H., Über die Wirkung einer Bodenbegiftung mittels DDT- und Hexa-Mitteln auf die Kleinarthropoden, insbes. Collembolen. Naturwiss. **38**, S. 480—481, 1951.
17. Krüger, W., Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Tierwelt der Felder. Z. Acker- und Pflanzenbau **95**, S. 261—302, 1952.
18. Kubiena, W., Entwicklung und Systematik der Rendzinen. Z. Bodenkunde und Pflanzenernährung **29** (74), S. 108—119, 1943.
19. Kühnelt, W., Bodenbiologie. Wien 1950.
20. Maiwald, K., Die Weiterverrottung des Stalldüngers im Boden. Z. Bodenkunde und Pflanzenernährung **29** (74), S. 140—162, 1943.
21. Meyer, L., Die Entwicklung der pflanzlichen Agrikulturchemie seit Julius Kühn und die Leistungsfähigkeit unserer Böden als Forschungsaufgabe der Gegenwart. Kühn-Archiv **50**, S. 229, 1938.
22. Morris, H. H., The Insect and other Invertebrate Fauna of Arable Land at Rothamsted, Part 1, Ann. Appl. Biol. **9**, p. 282—305, 1922.
23. Richter, G., Die Auswirkung von Insektiziden auf die terrikole Makrofauna (quantitative Untersuchungen begifteter und unbegifteter Waldböden). Nachr. Bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst **7**, Heft 4, 1953.
24. Scheffer, Fr. und Schachtschabel, P., Bodenkunde. Stuttgart 1952.
25. Schimitschek, E., Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte der Milben und Collembolen im Boden (unter bes. Berücksichtigung der Bodeneigenschaften). Z. angew. Entom. **24**, S. 216—247, 1938.
26. Stöckli, A., Der Einfluß der Mikroflora und -fauna auf die Beschaffenheit des Bodens. Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **45** (90), S. 41—53, 1949.
27. Strenzke, K. Die Biozönotik der Oribatiden norddeutscher Böden. Naturwiss. **38**, S. 284—285, 1951.
28. — — Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. Zoologica, B **37**, Stuttgart Lief. 5 u. 6, 1952.
29. Thompson, W., The Soil Population. An Investigation of the Biology of the Soil in certain Districts of Aberystwyth. Ann. Appl. Biology **11**, p. 349—394, 1924.
30. Tischler, W., Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig 1949.
31. — — Ergebnisse und Probleme der Agrarökologie. Schriftenrh. d. landwirtsch. Fakultät d. Univ. Kiel **3**, S. 71—81, 1950.
32. Vitzthum, Graf, H., Acari, in Brohmers Tierwelt Mitteleuropas. Bd. III, Leipzig 1930.
33. — — Acarina, in H. G. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 5. Bd. IV. Abtlg., 5. Buch, Leipzig 1943.
34. Volz, P., Untersuchungen über die Mikroschichtung der Fauna von Waldböden. Zool. Jb. (Syst.) **66**, S. 154—209, 1934.
35. Willmann, C., Oribatei in Dahls Tierwelt Deutschlands. 22. Teil, Arachnoidea V. Acarina, Jena 1931.

Aus dem Institut für angew. Zoologie, München

Zur Morphologie, Systematik und Bionomie der *Physokermes*-Arten an Fichte (*Homopt. Cocc.*)

Von

H. Schmutterer (jetzt Gießen)

Mit 10 Abbildungen

Inhalt: Einleitung — A. Morphologie der Koniferen-Quirlschildlausarten *Physokermes piceae* Schrk. und *Ph. hemicryphus* Dalm. — 1. L_1. — 2. L_2. — a) ♀ L_2 von *Ph. piceae* — b) ♀ L_2 von *Ph. hemicryphus* — c) Gegenüberstellung der wichtigsten morphologischen Unterscheidungsmerkmale der ♀ L_2 von *Ph. piceae* und *Ph. hemicryphus* — d) ♂ L_2 — 3. Männliche Pronymphe und Nymphe — 4. Weibchen — a) ♀ von *Ph. piceae* — b) ♀ von *Ph. hemicryphus* — c) Gegenüberstellung der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Weibchen von *Ph. piceae* und *Ph. hemicryphus* — 5. Männchen — B. Systematik — C. Geographische Verbreitung — D. Biologie der *Physokermes*-Arten — 1. Nährpflanzen — 2. Nahrungsaufnahme — 3. Exkretion und Sekretion — 4. Entwicklungsgang, Metamorphose und Fortpflanzungsbiologie — Zusammenfassung.

Einleitung

Durch die intensive Bodennutzung, Unkrautbekämpfung und andere Kulturmaßnahmen bedingt, ist in den letzten Jahrzehnten ein starker Rückgang der Honigerträge in Ackerbaugebieten zu beobachten. Diese Tatsache zwingt die Bienenzucht in zunehmendem Maße, ihre Aufmerksamkeit dem Walde zuzuwenden. Im Walde sind unter gewissen Voraussetzungen auch heute noch sehr gute Honigernten zu erzielen. An dieser Tatsache wird sich im Laufe der nächsten Jahrzehnte kaum etwas ändern.

Die Grundlage der Waldtracht bildet nicht nur der Nektar der in einem naturnahen Walde noch reichlich vorhandenen Blütenpflanzen, sondern vor allem der Honigtau, die zuckerreichen Ausscheidungen gewisser Schnabelkerfe.

Die ökologische Erforschung der Honigtauerzeuger steht noch in den Anfängen. Als Erster beschäftigte sich Arnhardt (1923, 1924, 1926, 1927, 1930) in Österreich eingehender mit honigtauerzeugenden Pflanzenläusen. Durch Geinitz (1930, 1933, 1939, 1940) und besonders Leonhardt (1940 a, b) wurde die Kenntnis über Lebensweise und Umweltbeziehungen der Honigtauerzeuger auf Nadelhölzern, insbesondere über die Lachniden *(Aphidoidea, Lachnidae)* wesentlich vermehrt. Die beiden zuletzt erwähnten Autoren arbeiteten vorzugsweise über die in tannenreichen Gebieten Mitteleuropas bienenwirtschaftlich bedeutende Weißtannenlachnide *Buchneria pectinatae* Nördl. (= *Lachnus pichtae* Mordv.). Braun (1938) hat sich in Österreich mit den honigtauliefernden Fichtenlachniden näher befaßt. Durch Michel (1942) wurde die Eichenlachnide *Lachnus roboris* L. im südwestdeutschen Raume genauer bearbeitet.

Die auf Koniferen, hauptsächlich Fichte, honigtauerzeugenden Schildläuse hatten bisher im Vergleich zu den nadelholzbewohnenden Blattläusen noch nicht die gebührende Beachtung gefunden. Genauere Beobachtungen über „die Fichtenquirlschildlaus" *(Physokermes)* verdanken wir bisher nur Gontarski (1940) und Kaluza (1940).

Auf Anregung von Herrn Prof. Zwölfer[1]) und mit Unterstützung der „Deutschen Forschungsgemeinschaft" wurden vom Verf. in den Jahren 1951—1953 Untersuchungen über die bienenwirtschaftlich sehr wichtigen Schildläuse der Fichte an verschiedenen Plätzen Süddeutschlands durchgeführt.

[1]) Für die vielseitige Förderung meiner Arbeiten schulde ich Herrn Prof. Zwölfer besonderen Dank. Gleichzeitig habe ich auch der „Deutschen Forschungsgemeinschaft" für die Gewährung der nötigen Mittel zu danken.

A. Morphologie der Koniferen-Quirlschildlausarten *Ph. piceae* Schrk. und *Physokermes hemicryphus* Dalm.

Unter „der Fichtenquirlschildlaus" verstand man bisher nur eine einzige Coccidenart. Im Laufe der Untersuchungen des Verfassers stellte sich aber heraus, daß sich „die Fichtenquirlschildlaus" in Wirklichkeit aus zwei guten Arten zusammensetzt. Diese beiden Arten lassen sich morphologisch und an ihrer unterschiedlichen Lebensweise gut unterscheiden.

1. L_1

Die beiden Quirllausarten, welche hier als *Ph. piceae* und *Physokermes hemicryphus* bezeichnet werden (Erklärung im systematischen Teil!) unterscheiden sich als Erstlarve nur wenig. Auffällig ist lediglich, daß die frischgeschlüpfte Larve von *Ph. piceae* größer als die von *Ph. hemicryphus* ist. An anderen Merkmalen kann man die Junglarven beider Arten nicht mit völliger Sicherheit auseinanderhalten[2]). Aus diesem Grunde wird hier nur die Beschreibung der Erstlarve von *Ph. piceae* gegeben (Abb. 1). Die L_1 der Quirlläuse lassen sich ihrem Geschlecht nach nicht unterscheiden, was nach unserem bisherigen Wissen bei den Junglarven fast aller Schildlausarten der Fall ist.

Beschreibung

Körperform oval, Farbe rosarot bis gelblich. Länge bei frischgeschlüpften L_1 von *Ph. piceae* 0,75 mm, Breite 0,35 mm; bei *Ph. hemicryphus* 0,60—0,65 mm und 0,25—0,30 mm.

Ventralseite: Antennen relativ groß, 6-gliedrig; Antennenformel: 3, 6, 1, 2, (4, 5). 1. Antennenglied mit 3, 2. mit 2, 3. mit 3, 4. mit 2, 5. mit 2, 6. mit 11 z. T. kräftigeren Borsten. 2. Glied mit dorsalem Sinnesporus. Labium mit 4 Borstenpaaren, Clypeus mit 1 Paar. Stechborstenschleife in eingezogenem Zustande etwa halb so lang wie der ganze Körper. Extremitäten relativ kräftig, Tibia länger als Tarsus. Coxa mit 4, Trochanter 2, Femur 3, Tibia 3, Tarsus 7 und Klaue mit 2 Borsten. Klauenborsten und 2 an der Außenseite des Tarsenvorderendes sitzende Borsten mit verdickter Spitze (bei L_1 an der ersten Extremität nur 1 derartige Haftborste am Tarsus). Trochanter jederseits mit 2 Sinnesspalten. Zwischen Stigmenöffnungen und Körperrand 4 5—6-porige scheibenförmige Drüsen (Abb. 1C). In der Mitte von 6 vor dem Analwulst gelegenen Segmenten je 1 Paar längere Borsten. Seitenbezirke von 7 Segmenten vor dem Analwulst jederseits mit 2 kleinen Dörnchen (bisweilen einige davon fehlend). Zwischen vorderen und hinteren Stigmenstreifen in Körperrandnähe 1 kleiner Dorn, ebenso auf jeder Stirnhälfte. Analwulst mit 2 Borstenpaaren. In der Körpermitte neben der Antennenbasis jederseits 1 längere Borste.

Körperrand mit insgesamt 44 Borsten; 4 auf jeder Kopfhälfte, 5 (jederseits) zwischen Augen und vorderen Stigmentstreifen, 4 zwischen vor-

[2]) Auch die L_1 anderer Lecanien-Gattungen sind schwer zu unterscheiden, so daß die Verhältnisse bei *Physokermes* keine Besonderheit darstellen.

deren und hinteren Stigmenstreifen sowie 9 (auf jeder Seite) der hinteren Körperhälfte; gelegentlich auf der Stirn oder zwischen Augen und vorderen Stigmenstreifen 1 Borste fehlend. Typische Stigmendornen nicht vorhanden. Augen klein, am seitlichen Körperrande gut erkennbar.

Dorsalseite: Kopf mit zwei scheibenförmigen, nahe am Körperrande liegenden 3-porigen Drüsen (Abb. 1B). Kopfmitte und Thorakalsegmentmitte mit 10—12 paarig oder unpaarig angeordneten, sehr kleinen Zwillingsdrüsen. Analplatten relativ klein; mit 2 kleinen Borsten an der Innenseite, 1 Borste an der Außenseite und 1 langen Terminalborste. Analring mit 6 längeren Borsten.

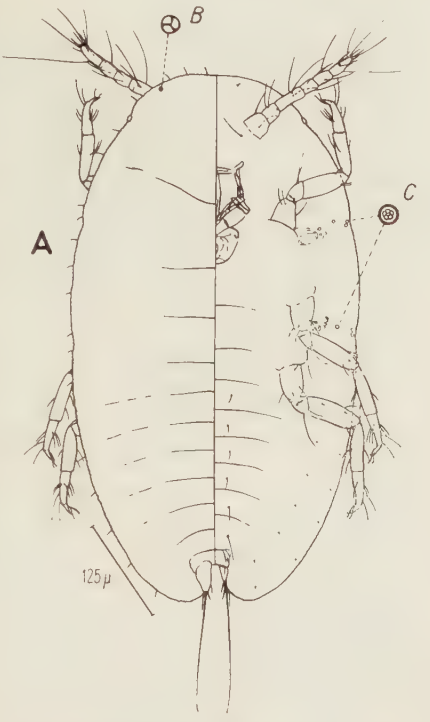


Abb. 1. A = Junglarve von *Physokermes piceae* (linke Hälfte dorsal, rechte ventral); B = dreiporige Kopfdrüse; C = fünfporige Scheibendrüse

2. L_2

Zwischen den Zeitlarven beider Quirllausarten bestehen wesentliche Unterschiede. Auch Geschlechtsunterschiede treten in diesem Stadium auf. Es ist deshalb erforderlich, die L_2 beider *Physokermes*-Arten getrennt zu beschreiben.

a) ♀ L_2 von *Ph. piceae* (Abb. 2A—F)

Form oval, Farbe rötlich bis rötlichgelb. Körperlänge während der Überwinterung 0,80—0,85 mm, Breite 0,40—0,45 mm.

Ventralseite: Randzonen mit hütchenförmigen 6-porigen Drüsen (11 bis 23 ausgezählt) (Abb. 2E). Scheibenförmige Kleindrüsen nicht vorhanden. Auf der Stirn und zwischen Augen und vorderen Stigmenstreifen lange englumige Drüsen in unterschiedlicher Zahl (12—19 bei 50 Tieren ermittelt) (Abb. 2F). Zwischen Stigmenöffnungen und Körperrand scheibenförmige 5—6-porige Drüsen (Abb. 2D); auf den vorderen Stigmenstreifen 7—10, auf den hinteren 6—9.

Antennen 6-gliedrig; Formel: 3, 6, 1, 4, 5, 2. Länge der Antennen 180 µ. 2. Antennenglied mit dorsalem Sinnesporus. Borstenzahl an den Antennengliedern mit Ausnahme des 1. (3 Borsten) wie bei der L_1; Borsten aber länger und stärker. Extremitäten ziemlich kräftig und lang beborstet. Borstenanordnung und -zahl an den einzelnen Gliedern mit Ausnahme der Coxa (6 Borsten) wie bei der L_1. Trochanter jederseits mit 2 Sinnesspalten. Tarsenmitte an der Außenseite deutlich eingeschnürt. Labium 3-gliedrig, mit 4 Borstenpaaren; Clypeus mit 1 Borstenpaar. Mitte von 9 Segmenten vor dem Analwulst mit je 1 Paar längeren Borsten. Auf den Abdominalsegmenten zwischen Körpermitte und Körperrand jederseits 3 Reihen kleiner Dörnchen; äußere und mittlere Reihen mit je 7, innere mit 1—4 Dörnchen.

Abb. 2. A = weibliche L_2 von *Physokermes piceae* (linke Hälfte dorsal, rechte ventral); B = hütchenförmige sechsporige Drüse in Aufsicht; C = scheibenförmige Kleindrüse; D = sechsporige Scheibendrüse; E = hütchenförmige sechsporige Drüse in Aufsicht (oben) und Seitenansicht (unten); F = Zylinderdrüse

Analwulst mit 2 Borstenpaaren. 1 kleiner Dorn oberhalb der Coxen der 2. und 3. Extremitäten, ebenso neben der Innenseite der Coxen der 1. Extremitäten. Weitere Kleindornen auf dem Kopf (jederseits 2), zwischen Augen und vorderen Stigmenstreifen (1) sowie zwischen vorderen und hinteren Stigmenstreifen (2). Neben der Innenseite der Antennenbasis jederseits eine größere und eine kleinere Borste.

Dorsalseite: Randzonen mit meist sehr zahlreichen hütchenförmigen, auch auf dem letzten Körperviertel vorhandenen 6-porigen Drüsen (Abb. 2B). Zahl dieser Drüsen sehr unterschiedlich (65—125; bei 50 Tieren ausgezählt). Zwischen den 6-porigen einige kleine scheibenförmige Drüsen (Abb. 2C). Analplatten vergleichsweise groß, mit 5 stärkeren Borsten.

Zahl und Anordnung der Körperrandborsten wie bei L_1; häufiger einzelne Borsten fehlend oder überzählig. Augen ziemlich groß, von rötlichem Pigment unterlagert.

Haut stark faltig; besonders auf dem Abdomen und zwischen den Extremitäten mit schuppenartiger Struktur.

b) ♀ L_2 von *Ph. hemicryphus* (Abb. 3 A—F)

Form und Farbe wie bei L_2 von *Ph. piceae*. Länge während der Überwinterung 0,70—0,75 mm, Breite 0,35 mm.

Ventralseite: Wenige, oft ganz fehlende 6-porige hütchenförmige Drüsen in der Nähe des Körperrandes (0—10 ausgezählt) (Abb. 3F). Auf dem Kopf sowie zwischen den Augen und vorderen Stigmenstreifen vereinzelte lange englumige Drüsen (meist 4, selten 1 oder 2 mehr oder weniger) (Abb. 3D). Zwischen Stigmenöffnungen und Körperrand auf den Stigmenstreifen scheibenförmige 5—6-porige Drüsen (Abb. 3E); auf den vorderen Stigmenstreifen 5—7, auf den hinteren 4—8.

Bau und Beborstung der Antennen, Extremitäten und Mundwerkzeuge wie bei *Ph. piceae*, ebenso übrige Beborstung und Bedornung des Körpers.

Zahl, Anordnung und Variabilität der Körperrandborsten wie bei *Ph. piceae*.

Dorsalseite: Randzonen mit vereinzelten, nicht selten ganz fehlenden 6-porigen Drüsen (0—9 bei 50 Tieren ausgezählt) (Abb. 3 B); hinteres Kör-

perdrittel ohne 6-porige, hütchenförmige Drüsen. Zwischen den 6-porigen kleine scheibenförmige Drüsen in geringer Anzahl (Abb. 3C). Analplatten etwas kleiner als bei *Ph. piceae,* aber gleichartig beborstet.

c) Gegenüberstellung der wichtigsten morphologischen Unterscheidungsmerkmale der ♀ L_2 von *Ph. piceae* und *Ph. hemicryphus*

Ph. piceae

1. Zahlreiche hütchenförmige 6-porige Drüsen auf der Dorsal- und Ventralseite; dorsal auch auf dem hintersten Körperviertel vorhanden.
2. 10—20 lange, englumige Drüsen auf der Stirn und hinter den Augen.
3. Auf dem vorderen Stigmenstreifen 7—10, auf dem hinteren 6—9 scheibenförmige, 5—6-porige Drüsen.
4. Körperlänge bei der Überwinterung 0,85 mm, Breite 0,45 mm; Körperlänge bei der 2. Häutung 1,0—1,2 mm, Breite 0,7 mm.

Ph. hemicryphus

1. Wenige oder gar keine hütchenförmigen 6-porigen Drüsen auf der Dorsal- und Ventralseite; dorsal auf dem hinteren Körperviertel fehlend.
2. 2—6 lange, englumige Drüsen auf der Stirn und hinter den Augen.
3. Auf dem vorderen Stigmenstreifen 5—7, auf dem hinteren 5—8 scheibenförmige, 5—6-porige Drüsen.
4. Körperlänge bei der Überwinterung 0,75 mm, Breite 0,35 mm; Körperlänge bei der 2. Häutung 0,9 mm, Breite 0,6 mm.

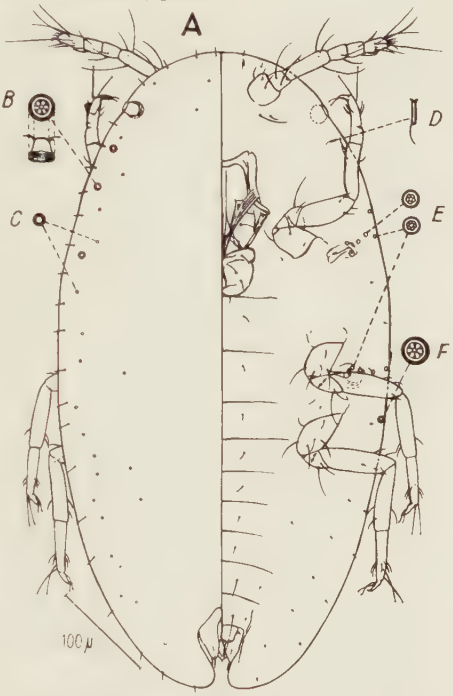


Abb. 3. A = weibliche L_2 von ***Physokermes hemicryphus*** (linke Hälfte dorsal, rechte ventral); B = hütchenförmige sechsporige Drüse in Aufsicht (oben) und Seitenansicht (unten); C = scheibenförmige Kleindrüse; D = Zylinderdrüse; E = fünf- bis sechsporige Scheibendrüsen; F = hütchenförmige Drüse in Aufsicht

d) ♂ L_2

Die männlichen Zeitlarven beider *Physokermes*-Arten unterscheiden sich von den weiblichen in erster Linie durch ihre langgestreckte Form und ihre 7-gliedrigen Antennen. Hütchenförmige, 6-porige Drüsen sind bei den männlichen L_2 nicht entwickelt. Sie besitzen aber am seitlichen Körperrande mit Ausnahme des hinteren Körperviertels lange, englumige Drüsen. Diese übertreffen die englumigen Kopfdrüsen der weiblichen L2 an Größe erheblich.

3. Männliche Pronymphe und Nymphe

Da die Pronymphe und Nymphe der *Physokermes*-Arten im Vergleich zu diesen Stadien anderer Lecaniiden keine aus der Reihe fallenden

Merkmale aufweisen, soll hier nicht näher auf sie eingegangen werden. An den Pronymphen sind wie allgemein die zukünftigen imaginalen Antennen, Extremitäten und Flügel als kleine, an den Nymphen als größere Ausstülpungen zu erkennen.

4. Weibchen

a) ♀ von *Ph. piceae* (Abb. 4A—I und 9)

Form kurz nach der Häutung mehr oder weniger eiförmig, Farbe rötlich; Länge ca. 1,2 mm, Breite ca. 1,0 mm. Ventrale Körpermitte von jederseits zwei Vorwölbungen der seitlichen Randzonen des Thorax und Abdomens mehr oder weniger überdeckt.

Ventralseite: Hütchenförmige 6-porige Drüsen vereinzelt auf den Seitenbezirken der vorderen Körperhälfte (Abb. 4F), oft ganz fehlend. Große kegelförmige Drüsen (Abb. 4E) auf den beiden vorderen Körperdritteln zahlreich, auf dem hinteren Drittel fehlend; in der segmentierten Körpermitte nur seitlich unterhalb der Mundwerkzeuge, sowie oberhalb der vorderen Stigmen. Scheibenförmige Seiherdrüsen (Abb. 4I) in geringer Zahl auf den seitlichen Körperbezirken; zwischen den Augen fehlend. Gedrungene tubulöse Drüsen (Abb. 4B) in mäßiger Zahl nur auf dem Kopf und dem Thorax bis zu den vorderen Stigmenstreifen vorhanden. Große Scheibenförmige vielporige Drüsen (in der Regel mit 10 Öffnungen) (Abb. 4D) auf der segmentierten Körpermitte unterhalb der Mundwerkzeuge bis zur Genitalöffnung; auf der segmentierten Körpermitte unter den überdeckenden Seitenrändern besonders häufig, in der Mitte der beiden hintersten 2 Segmente fehlend. Auf dem vordersten Segment unterhalb der Mundwerkzeuge einzelne vielporige Drüsen, ebenso bei den vorderen Stigmen; in größerer Zahl zusammen mit scheibenförmigen 5—7-porigen Drüsen auf den beiden Stigmenstreifen (auf dem vorderen Streifen 41—58, auf dem hinteren 31 bis 43 ausgezählt; unter den umgeschlagenen Seitenrändern gelegene Drüsen nicht mitgerechnet).

Segmentierung nur beim frischgehäuteten Weibchen in der Körpermitte unterhalb der Mundwerkzeuge bis zur Genitalöffnung erkennbar (11 Segmente). Bedornung spärlich; einige Dornen auf den Segmenten der Körpermitte, ebenso auf den Seitenbezirken der hinteren Körperhälfte, auf der vorderen Körperhälfte vereinzelt. Neben der Innenseite der Antennenbasis eine längere und eine kürzere Borste.

Antennen und Extremitäten stark reduziert, Segmentierung mehr oder weniger verwischt (Abb. 4C und H). Antennen mit mehreren langen, unterschiedlich kräftigen, Extremitäten mit einigen gewöhnlichen Borsten, sowie am Vorderende mit 2 Paar Borsten mit verdickter Spitze. Antennenform weniger, Extremitätenform stärker variabel. Mundwerkzeuge kräftig, zwischen starken Hautvorwölbungen eingesenkt. Unterlippe wie bei L_1 und L_2 dreigliedrig, mit 4 Borstenpaaren. Clypeus fast ganz von einem Hautwulst überdeckt, mit 1 Borstenpaar. Stigmen groß, mit trichterförmiger Öffnung (Abb. 4G). Augen relativ klein, zwischen Antennenbasis und seitlichem Körperrand.

Dorsalseite: Hütchenförmige, 6-porige Drüsen (vgl. L_2) nur vereinzelt auf den Seitenbezirken der vorderen Körperhälfte oder fehlend. Zahlreiche, unterschiedlich breite kegelförmige Drüsen auf der ganzen Dorsalseite außer den Analloben; auf der vorderen Körperhälfte häufiger als auf der hin-

teren. Einige gedrungene tubulöse Drüsen auf dem Kopf sowie bis zu den vorderen Stigmenstreifen vorhanden, weiter hinten fehlend. Scheibenförmige Seiherdrüsen in geringer Zahl vorzugsweise auf den Seitenbezirken der hinteren Körperhälfte; vor den vorderen Stigmenstreifen nicht entwickelt. Körpermitte vergleichsweise drüsenarm.

Bedornung mäßig; vereinzelte längere Dornen dorsal verstreut liegend. Analloben wulstartig und mit zahlreichen langen Borsten besetzt. Analplatten nicht ausgebildet. Analring mit 2 kleinen Borsten. Rand der Analöffnung wulstig und stark sklerotisiert, mit dem Analring durch eine deutliche Analtube verbunden.

Abb. 4. A = Weibchen von *Physokermes piceae* (linke ventrale Körperhälfte); B = kleine Zylinderdrüse; C = Antenne; D = vielporige Scheibendrüse; E = große flaschenförmige Drüsen; F = hütchenförmige sechsporige Drüse in Aufsicht, G = Stigma; H = Vorderbein; I = pilzförmige Seiherdrüse in Aufsicht (oben) und Seitenansicht (unten)

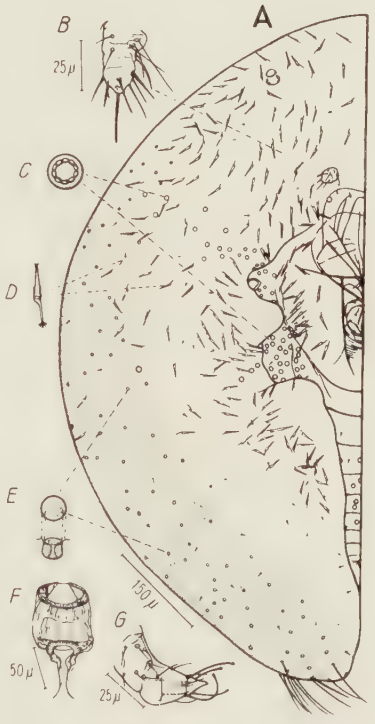


Abb 5. A = Weibchen von *Physokermes hemicryphus* (linke ventrale Körperhälfte); B = Antenne; C = vielporige Scheibendrüse; D = große flaschenförmige Drüse; E = pilzförmige Seiherdrüse in Aufsicht (oben) und Seitenansicht (unten); F = Analtube und Analring; G = Vorderbein

b) ♀ von *Ph. hemicryphus* (Abb. 5 A—G und 10)

Form mehr oder weniger kugelig, Farbe wie bei *Ph. piceae*. Länge bei der Häutung 1,0 mm, Breite 0,8 mm. Ventrale Körperrand-Vorwölbungen wie bei *Ph. piceae*.

Ventralseite: Scheibenförmige vielporige Drüsen (Abb. 5C) auf den Segmenten der Körpermitte (Thorax und Abdomen) in geringerer Zahl als bei *Ph. piceae*. Auch auf den Stigmenstreifen wesentlich weniger vielporige Drüsen (vorderer Streifen mit 9—25, hinterer 2—10 Drüsen; unter dem um-

geschlagenen Seitenrand gelegene Drüsen nicht mitgerechnet) (Abb. 5C). Vereinzelte vielporige Drüsen unterhalb der Antennen. Gedrungene tubulöse Drüsen meist ganz fehlend, nur in seltenen Fällen vereinzelt in den äußeren Randzonen des Kopfes. Seitenbezirke der hinteren Körperhälfte mit körniger Struktur. Anordnung der großen kegelförmigen Drüsen (Abb. 5D) und der großen Sicherheitsdrüsen (Abb. 5E) ähnlich wie bei *Ph. piceae*, Zahl aber größer. Hütchenförmige 6-porige Drüsen nicht vorhanden.

Antennen und Extremitäten (Abb. 5B und G) stark reduziert, ähnlich wie bei *Ph. piceae* beborstet, aber kleiner. Mundwerkzeuge und Stigmen ohne Besonderheit. Bedornung und Beborstung ventral wie bei *Ph. piceae*.

Dorsalseite: Drüsentypen und Drüsenanordnung wie bei *Ph. piceae*, Drüsenzahl allgemein geringer. Hütchenförmige 6-porige Drüsen nicht vorhanden. Hintere Körperhälfte mit körniger Struktur. Anallobenwülste etwas kleiner als bei *Ph. piceae*. Analöffnung, Analtube, Analring, Beborstung der Dorsalseite im großen und ganzen wie bei *Ph. piceae*.

c) Gegenüberstellung der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Weibchen von *Ph. piceae* und *Ph. hemicryphus*

Ph. piceae

1. Kopfregion ventral mit zahlreichen gedrungenen, tubulösen Drüsen.
2. Stigmenstreifen mit zahlreichen vielporigen Drüsen.
3. Seitliche Bezirke der vorderen Körperhälfte dorsal und ventral mit vereinzelten hütchenförmigen 6-porigen Drüsen.
4. Dorsale hintere Körperhälfte und ventrale Seitenregion, stets ohne körnige Struktur.
5. Körperlänge nach der Häutung 1,2 mm, Breite 1,0 mm. Größe der „Brutblase" nach beendeter Eiablage bis 8 mm.
6. Antennen 40—50 µ, Extremitäten 70 µ lang.
8. Seiherdrüsen weniger zahlreich und kleiner.
9. Kegelförmige Drüsen ventral auf der hinteren Körperhälfte häufiger.
10. Vielporige scheibenförmige Drüsen auf der segmentierten Körpermitte zahlreicher.

Ph. hemicryphus

1. Kopfregion ventral meist ohne gedrungene, tubulöse Drüsen, selten ganz vereinzelte in den Randzonen des Kopfes.
2. Stigmenstreifen mit wenigen vielporigen Drüsen.
3. Dorsal- und Ventralseite stets ohne hütchenförmige 6-porige Drüsen.
4. Dorsale hintere Körperhälfte und ventrale Seitenregion immer mit körniger Struktur.
5. Körperlänge nach der Häutung 1,0 mm, Breite 0,8 mm. Größe der „Brutblase" nach beendeter Eiablage bis 4,5 mm.
6. Antennen 29—36 µ, Extremitäten 50 µ lang.
8. Seiherdrüsen zahlreicher und größer.
9. Kegelförmige Drüsen ventral auf der hinteren Körperhälfte weniger käufig.
10. Vielporige scheibenförmige Düsen auf der segmentierten Körpermitte in geringerer Anzahl.

d) Männchen

Die Männchen beider *Physokermes*-Arten sind einander sehr ähnlich. Bis jetzt konnten außer der unterschiedlichen Größe — das Männchen von *Ph. piceae* ist stets etwas größer als das von *Ph. hemicryphus* — nur geringfügige Unterschiede in der Bedornung der Seiten der Abdominalsegmente und der Penisscheide festgestellt werden. Aus diesem Grunde erfolgt hier nur die Beschreibung des Männchens einer *Physokermes*-Art.

♂ von *Ph. hemicryphus* (Abb. 6)

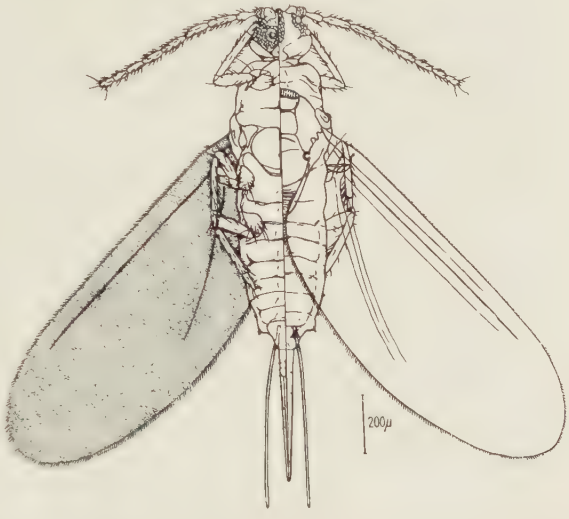


Abb. 6. Männchen von ***Physokermes hemicryphus*** (linke Hälfte ventral, rechte dorsal)

Ventralseite: Kopf rundlich, vom Thorax deutlich durch eine halsartige Einschnürung abgesetzt. Kopfmitte mit zwei erhöht liegenden, von netzartig struktierten Zonen umgebenen Punktaugen. Unterhalb der Antennenbasis vereinzelte kleine Borsten. Antennen stark beborstet; Haut des 2. Antennengliedes mit netzartiger Struktur. Letztes Antennenglied mit 3 längeren, am Ende verdickten Borsten. Antennenformel: 4, 5, 6, 7, 8, 9, (1), 10, 2. Thoraxmitte mit schildartiger, in der Mitte geteilter bräunlicher Chitinplatte. Thoraxplatte mit der Flügelmuskulatur durch mehrere Chitinspangen verbunden. Extremitäten gut entwickelt und gegliedert, stark beborstet. Coxa und Trochanter mit wenigen längeren Borsten, Tarsenvorderende und Klaue mit je 2 vorne verdickten Haftborsten. Innenseite des Tarsenvorderendes mit 1 Dorn. Trochanter jederseits mit 2 Sinnesspalten. Stigmen mit trichterförmigen Öffnungen, ohne benachbarte Drüsen. Mitte von 9 Segmenten von Thorax und Abdomen vor dem Analwulst mit je 1 Paar nach hinten zu länger werdenden Borsten. Seitenrand der letzten Abdominalsegmente (mit Ausnahme von Penisscheide und 1 Segment vor der Penisscheidenbasis) mit je 1 kleinen Dorn. Penisscheide langgestreckt, mit kleinen Dörnchen in variabler Zahl.

Dorsalseite: Auf den Seitenregionen der vorderen Kopfhälfte jederseits 2 Punktaugen vorhanden. Um diese und in der Kopfmitte netzartige Hautstruktur. Thorax mit verschieden gebauten, bräunlichen Chitinplatten; hinterste Platte am größten. Flügel gut entwickelt, mit 1 stärkeren vorderen und 1 schwächeren hinteren Ader. Flügelinnenseite in Basisnähe mit einem Läppchen zur Aufnahme der Halterenborsten. Halteren relativ groß, Spitze mit 2 hakenartig gekrümmten Borsten. Oberhalb des Flügelansatzes am Thoraxrand einige kleinere Borsten. Mitte der beiden letzten Abdominalsegmente (Penisscheide nicht mitgerechnet) mit je 1 Paar kleineren Borsten. An den Seitenbezirken der 5 hinteren Abdominalsegmente (Penisscheide

und Segment vor der Penisscheide nicht mitgezählt) je 2 kleinere Dornen. Kleine Dörnchen auch auf der Penisscheide vorhanden.

B. Systematik

Die Schildlausgattung *Physokermes* (Targ.) Sign. gehört nach dem Coccidensystem von BALACHOWSKY (1948) zur Familie *Lecaniidae* (Unterfamilie *Lecaniinae*, Tribus *Lecanini*).

Das Genus *Physokermes* wurde erstmalig von TARGIONI-TOZETTI (1868) aufgestellt. Vorher rechnete man die *Physokermes*-Arten verschiedenen anderen Genera, z. B. *Coccus* L. und *Lecanium* Burm. zu. *Physokermes* wurde von TARGIONI-TOZETTI auf verschiedenen Lecaniengattungen angehörenden Arten aufgebaut. Die Gattung erlangte deshalb erst durch die Neucharakterisierung von SIGNORET (1874) volle Gültigkeit. Dieser Autor umriß die Gattungsmerkmale genauer und rechnete dem Genus *Physokermes* nur die Art *Ph. hemicryphus* Dalm. zu. SIGNORET bezeichnete vor allem das Vorhandensein einer das weibliche Tier in zwei Hälften teilenden Längsscheidewand als wichtiges Gattungsmerkmal.

Auch nach der Neuaufstellung der Gattung *Physokermes* durch SIGNORET wurde sie nicht allgemein akzeptiert. Manche Autoren, wie z. B. LINDINGER (1912) erkannten sie nur vorübergehend an. Er ist der Auffassung (LINDINGER, 1933), daß *Physokermes* kein berechtigtes Genus ist, sondern durch *Eulecanium* Ckll. ersetzt werden muß. Anderer Ansicht ist LINDINGER sind STEINWEDEN (1929) und BORCHSENIUS (1950). Auch Verf. ist der Meinung, daß zwischen den *Eulecanium*-Arten (typischer Vertreter *E. corni* Bché.[3]) und den *Physokermes*-Arten einige grundlegende Unterschiede bestehen, welche ohne weiteres berechtigen, beide Gattungen zu trennen.

Unterschiede zwischen den Gattungen *Eulecanium* (*corni*-Gruppe) und *Physokermes*

Eulecanium	*Physokermes*
a) L_1, männl. und weibl. L_2, sowie Weibchen mit spezialisierten „Stigmendornen" am Körperrand.	a) L_1, männl. und weibl. L_2, sowie Weibchen o h n e spezialisierte „Stigmendornen" am Körperrand.
b) Weibchen mit einer oder mehreren Dornreihen am Körperrand. Analplatten und mit mehreren Borsten besetzter Analring vorhanden.	b) Weibchen ohne typische Dornreihe(n) am Körperrand. Analplatten fehlend, Analring nur mit 2 Borsten.
c) Körper auch bei der Eiablage ventral nie vollständig geschlossen; Reste des Muttertieres nach Beendigung der Ablage die Eier schalenartig überdeckend.	c) Körper nach der Eiablage ventral geschlossen und von einer hinten durch einen Spalt durchbrochenen Längsscheidewand in zwei Räume geteilt.
d) Bei manchen Arten Dorsalseite mit Doppelzylinderdrüsen (weibl. L_2 und Weibchen), aber nie mit hütchenförmigen sechsporigen Drüsen.	d) Hütchenförmige 6-porige Drüsen bei den weibl. L_2 in kleinerer oder größerer Zahl dorsal und ventral (selten ganz fehlend), nie Doppelzylinderdrüsen vorhanden.

[3]) *Eulecanium coryli* L. und verwandte Arten (*E. ciliatum, E. franconicum, E. tuberculatum, E. graniforme* u. a.) unterscheiden sich von *E. corni* und Verwandten (*E. crudum, E. pulchrum, E. arion*) durch einige typische Merkmale.

Aus den Zeichnungen DALMAN's (1825) von *Coccus hemicryphus* geht nach Ansicht des Verf. erstmalig eindeutig hervor, daß dem Autor die kleine *Physokermes*-Art vorlag. Da die älteren Namen homonym sind, wird hier die kleinere Species in Anlehnung an DALMAN als *Physokermes hemicryphus* Dalm. bezeichnet, obwohl es sich bei dem später von SIGNORET (1874) eingehender beschriebenen *Ph. hemicryphus*, sowie dem *Lecanium hemicryphum* von JUDEICH-NITSCHE (1895) und LINDINGER's *Eulecanium hemicryphum* (1933) im wesentlichen um die andere, große *Physokermes*-Art handelt. Infolge von Homonymie der älteren Namen der größeren *Physokermes*-sp. und der inzwischen erfolgten Einbürgerung der auf SCHRANK's *Coccus piceae* (1801) zurückgehenden Bezeichnung *Physokermes piceae* wird für die größere Quirlschildlausart diese Bezeichnung weiter verwendet. Als Vulgärnamen werden für *Ph. piceae* „Große Fichtenquirl-Schildlaus" und für *Ph. hemicryphus* „Kleine Fichtenquirl-Schildlaus" in Vorschlag gebracht.

Die Synonymie der vom Verf. als *Ph. piceae* Schrk. und *Ph. hemicryphus* Dalm. bezeichneten Quirlschildlausarten ist schwer zu trennen. Daraus ist zu erklären, daß zumeist nicht feststellbar ist, welche der beiden Arten den einzelnen Autoren vorlag. Was die Angaben aus dem 18. und 19. Jahrhundert angeht, so betreffen sie meist die auffälligere Art *Ph. piceae*, während es die neueren Autoren in der Regel mit beiden Arten zu tun hatten (vgl. NEWSTEAD, 1903). Daraus folgt, daß *Ph. piceae* z. T. mit *Ph. hemicryphus* und umgekehrt *Ph. hemicryphus* z. T. mit *Ph. piceae* synonym ist.

Synonymie der mitteleuropäischen *Physokermes*-Arten:

Chermes abietis rotundus Geoffr. 1762
Coccus abietis Mod. 1778
Chermes abietis Fourcr. 1785
Coccus piceae Schrk. 1801
Coccus hemicryphus Dalm. 1825
Coccus (Lecanium) racemosus Ratzeb. 1843
Lecanium racemosum (Ratzeb.) Gour. 1867
Chermes piceae (Geoffr.) Boisduv. 1867
Physokermes racemosus (Ratzeb.) Targ. 1869
Lecanium abietis (Geoffr.) Sign. 1873
Lecanium piceae (Schrk.) Sign. 1873
Physokermes hemicryphus (Dalm.) Sign. 1874 partim
Lecanium hemicryphum (Dalm.) Jud.-Nitsche 1895
Physokermes abietis (Geoffr.) Newst. 1903
Physokermes piceae (Schrk.) Fern. 1903 partim
Eulecanium hemicryphum (Dalm.) Ldgr. 1933

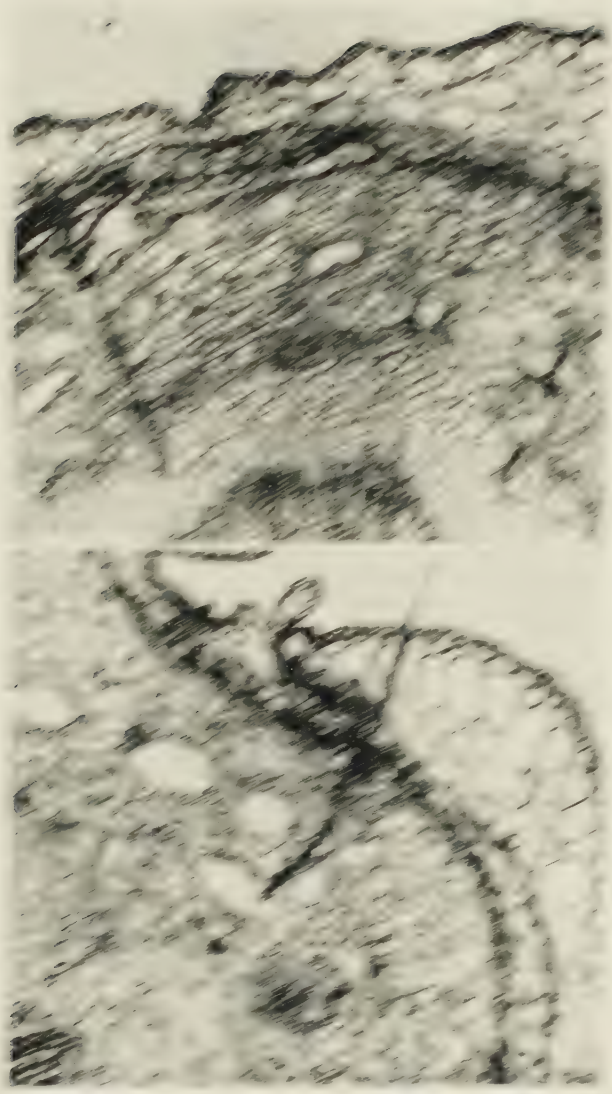
C. Geographische Verbreitung

Wie bereits erwähnt, ist es verhältnismäßig schwierig, vor allem aus den älteren Literaturangaben abzuleiten, um welche *Physokermes*-Art es sich im einzelnen handelt. Aus diesem Grunde ist es auch nicht möglich, nach der Literatur mit Sicherheit die Verbreitung der beiden Arten anzugeben. Ganz allgemein kann jedoch gesagt werden, daß sich das Vorkommen der Quirlläuse im wesentlichen nach den natürlichen Verbreitungsgebieten der vorwiegend besiedelten Fichte *(Picea excelsa)* und Weißtanne *(Abies alba)* richtet.

[illegible]

[illegible]

[illegible]



Wie bereits erwähnt, saugen sich die einzelnen Entwicklungsstadien der Quirlläuse in der Regel nur einmal, nämlich kurz nach der Häutung an. Treten jedoch ungünstige Umweltbedingungen ein, so sind die L_1 und L_2 beider Geschlechter befähigt (die männl. L_2 bis zur Schildbildung), die Verbindung mit der Nährpflanze zu lösen und sich an einem günstigeren Platz nach kurzer Wanderung wieder anzusaugen.

Über den Saugvorgang selbst haben wir bei Homopteren allgemein und Cocciden speziell noch keine ganz klaren Vorstellungen. Mit dieser Frage haben sich schon mehrere Autoren befaßt. Die darüber aufgestellten Theorien (ZWEIGELT, 1915; RAWITSCHER, 1933) sind nicht völlig befriedigend. Nach Ansicht ZWEIGELT's und RAWITSCHER's hat das Speichelsekret der Homopteren, welches beim Saugakt durch das Speichelrohr ins Pflanzengewebe abgegeben wird, einen höheren osmotischen Wert als die Zellflüssigkeit der besogenen Gewebe. Es kommt in diesen deshalb nach Ansicht der genannten Autoren zu Plasmolyse. Auf diese Weise werden den die Saugstelle umgebenden Geweben Säfte entzogen, welche von der Laus aufgenommen werden können. Schon LEONHARDT (1940) konnte bei seinen Untersuchungen an von Lachniden besogenen Pflanzengeweben nie Plasmolyse nachweisen. Auch Verf. hat in den Schnittbildern von *Physokermes*-Stichkanälen nie Plasmolyse oder ähnliche Erscheinungen feststellen können.

In jüngster Zeit wurde beobachtet (KENNEDY & MITTLER, 1953), daß aus abgeschnittenen, in der Pflanze verbliebenen Teilen des Stechrüssels verschiedener Blattläuse längere Zeit, manchmal sogar noch tagelang Siebröhrensaft austrat. Nach eigenen Beobachtungen quellen auch aus den Stechborsten der *Physokermes*-Arten nach dem Abschneiden des Stechborstenbündels noch 3—5 Minuten lang bis zu 50 kleine Tröpfchen glasklaren Siebröhrensaftes. Dies läßt darauf schließen, daß der Saft in den Siebzellen der besogenen Pflanzen unter hohem Druck steht. Anders kann diese Erscheinung jedenfalls kaum erklärt werden.

Diese Beobachtungen geben ZWEIGELT und der Vermutung von WARTENBERG (1952) z. T. recht, indem sie als wahrscheinlich erscheinen lassen, daß die Läuse den Pflanzensaft, welcher ihnen von der Pflanze ins Nahrungsrohr gedrückt wird, offenbar nur zu schlucken brauchen. Zum Entziehen des Saftes aus der Pflanze benötigen sie keine größere Muskelkraft.

Völlig unklar bleibt jedoch, welche Rolle dem Speichel außer der Bildung der Speichelscheide zur Festigung des Stechborstenbündels im Pflanzengewebe beim Saugvorgang zukommt. Nach Untersuchungen von DUSPIVA (1952) an verschiedenen honigtauproduzierenden Aphiden kommt eine stärkeverzuckernde Wirkung des Speichels nicht in Frage. Eine solche wäre auch nicht erforderlich, da in den Siebröhren der Pflanzen keine Stärke vorhanden ist. Anders liegen die Dinge bei bestimmten Wanzen, die nicht im Phloem saugen, sondern beispielsweise stärkereiche Samen als Nahrungsquellen benutzen. Nach eigener Ansicht könnte es möglich sein, daß der Speichel den Abbau großer Moleküle zu kleineren bewerkstelligt und damit die Aufnahme der verflüssigten Nahrung durch das außerordentlich englumige Nahrungsrohr erleichtert. Vielleicht wirkt der Speichel auch einer „Gerinnung" des Pflanzensaftes entgegen und leitet wie bei anderen Organismen die Verdauung ein.

Sicher besteht auch zwischen der Tatsache, daß der Kopf der Quirlläuse beim Saugen immer in Richtung des älteren Holzes der Nährpflanze zeigt und dem Saugvorgang selbst (bzw. der Assimilatwanderung) irgendein Zusammenhang. Diese Erscheinung ist auch bei vielen anderen Homopteren zu beobachten.

3. Exkretion und Sekretion

Der von den Quirlläusen beim Saugakt aufgenommene Siebröhrensaft der Nadelhölzer ist sehr zuckerreich. Nur ein Teil der in ihm enthaltenen Zucker wird beim Passieren des Darmes der Pflanzenlaus aufgespalten (Duspiva, 1952), so daß sich auch noch die Exkremente, der sog. Honigtau, als sehr reich an verschiedenen Zuckern, besonders Saccharose erweisen. Der Zuckergehalt des Quirllaushonigtaues ist der Grund, weshalb er von den nach süßen Flüssigkeiten begierigen Honigbienen und zahlreichen anderen Insekten gern als Nahrung aufgenommen wird.

Die Menge der abgegebenen Exkrete steigt der zunehmenden Größe der Quirlläuse entsprechend von der L_1 zur Imago. Die Erstlarve gibt nur eine sehr geringe Honigtaumenge ab. Sie ist so gering, daß sie bei den weiblichen Tieren unter den Knospenschuppen kaum wahrnehmbar ist und hier von Milben und Flechtlingen rasch verzehrt wird. Auch die weibliche L_2 gibt in ihrem ersten Entwicklungsabschnitt bis nach der Überwinterung verhältnismäßig wenig Honigtau ab. Erst etwa 8—10 Tage vor der Häutung zur Imago kann man am Hinterende der Zweitlarve einen größeren, fadenziehenden Honigtautropfen finden, welcher mit den Knospenschuppen verklebt und nach seinem Eintrocknen ebenfalls von Milben verzehrt wird. Bei der weiblichen Imago beginnt die Exkretion schon bald nach der Häutung ziemlich stark zu werden. Sie erreicht einige Tage vor dem Beginn der Eiablage ihr Maximum, um dann wieder verhältnismäßig rasch spärlicher zu werden und am Ende der Ablage beim Tode des Weibchens ganz aufzuhören. Die Menge der von einem ♀ von *Ph. piceae* im Laufe des Imaginalstadiums abgegebenen Exkremente beträgt je nach Größe des Tieres schätzungsweise 0,4—0,6 cm^3, bei *Ph. hemicryphus* 0,2—0,4 cm^3. An einem warmen Tage kann ein erwachsenes Weibchen ca. 0,01—0,02 cm^3 Honigtau erzeugen[5]).

Die Honigtauerzeugung ist außer von der Tageszeit auch von der Temperatur und anderen Umweltfaktoren abhängig, worauf in einer späteren Arbeit noch zurückzukommen ist.

Der Honigtau tritt als glasklare, ziemlich dünne Flüssigkeit aus der Analöffnung aus. Nach einiger Zeit wird er, besonders bei geringer relativer Luftfeuchtigkeit, stark fadenziehend. Der Quirllaushonigtau wird im Gegensatz zu dem vieler anderer Lecanien nicht mit Hilfe der Enddarmmuskulatur abgespritzt, sondern verhältnismäßig langsam aus dem Anus abgesondert. Da das Hinterende der Läuse meist nach oben gerichtet ist, bleibt er hier zunächst liegen. Erst wenn sich eine größere Honigtaumenge binnen einiger Tage angesammelt hat, und der Honigtau bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit durch Wasseranziehung eine dünnflüssigere Konsistenz erhält, tropft er ab.

[5]) Die Ermittlung der genauen Honigtaumenge ist infolge der hygroskopischen Eigenschaften des Honigtaues schwierig.

Die männl. L_1 und L_2 geben wie die entsprechenden weiblichen Stadien nur eine minimale Honigtaumenge ab. Die männlichen Entwicklungsstadien Pronymphe, Nymphe und Imago erzeugen keinen Honigtau.

Neben der Exkretion spielt bei den Quirlschildläusen auch die Absonderung von Wachs und anderen Sekreten durch verschiedene Hautdrüsen eine erhebliche Rolle. Bei der L_1 ist sie noch gering; lediglich die zwischen den Stigmenöffnungen und dem Körperrand gelegenen Stigmenstreifen sind mit weißlichem, pulverigem Wachs ausgekleidet. Diese Sekrete werden von kleinen scheibenförmigen Drüsen erzeugt. Bei der L_2 ist der Wachsbelag der Stigmenstreifen schon wesentlich kräftiger. Außerdem erzeugen 6-porige hütchenförmige, auf der Dorsal- und Ventralseite liegende Drüsen der weiblichen L_2 vor allem nach der Überwinterung verhältnismäßig starke Wachsfäden. Bei *Ph. piceae* ist die Produktion von fädigem Wachs infolge der auf der Dorsal- und Ventralseite reichlich vorhandenen hütchenförmigen Drüsen besonders stark, während sie bei *Ph. hemicryphus* nur schwach ist oder ganz unterbleibt.

Die Dorsaldrüsen der männl. Zweitlarve produzieren einen kahnförmigen, am hintersten Abschnitt mit einer Quernaht versehenen Schild von weißlicher Farbe.

Auch die weibliche Imago beider *Physokermes*-Arten erzeugt größere Wachsmengen. Die ventral in der Körpermitte und auf den breiten Stigmenstreifen liegenden vielporigen scheibenförmigen Drüsen geben pulveriges Wachs ab, welches zum Schutze der Stigmenöffnungen und zum Bepudern der Eier dient. Die auf der Dorsal- und Ventralseite liegenden kegelförmigen Drüsen produzieren fädiges Wachs. Wieder andere Drüsen (Kopfregion) geben klebrige Sekrete ab, welche das Haften der Tiere an den Nährpflanzen mit ermöglichen.

Die Wachsfäden geraten in den Honigtau und werden mit diesem von den Bienen aufgenommen. Sie sind auch im Fichtenhonig nachweisbar (GONTRARSKI, 1951) und deshalb für die Herkunftsbestimmung von Bedeutung.

Das vor allem von den jüngeren Weibchen abgegebene Wachs verbindet sich bei feuchtem Wetter mit Honigtau und Rußtaupilzen zu einem zähen Geflecht, welches die Läuse manchmal vollkommen umhüllen kann.

Am Hinterende der männlichen Imago gelegene Drüsen erzeugen nach der letzten Häutung zwei lange Wachsraife.

4. Entwicklungsgang, Metamorphose und Fortpflanzungsbiologie

Die Überwinterung beider Quirlschildlausarten erfolgt ausschließlich als weibliche und männliche Zweitlarve. Die weiblichen Tiere überwintern vor allem unter den Knospenschuppen der Quirle, die männlichen an der Unterseite der Nadeln.

Schon während der ersten warmen Märztage setzt bei *Ph. piceae* die Nahrungsaufnahme und damit verbunden eine Größenzunahme der Zweitlarven ein, während dieser Zeitpunkt bei *Ph. hemicryphus* erst etwas später liegt. Es ist ein wichtiger biologischer Unterschied zwischen den beiden *Physokermes*-Arten, daß die Entwicklung von *Ph. hemicryphus* der von *Ph. piceae* etwa drei bis vier Wochen nachhinkt.

Die erste Frühjahrsentwicklung beider Arten ist stark von der Temperatur und vom Standort abhängig und infolge der unterschiedlichen Witterungsverhältnisse von Jahr zu Jahr zeitlich verschieden. Über den Entwicklungsgang während der drei Beobachtungsjahre 1951, 1952 und 1953 wird in einer späteren Veröffentlichung noch die Rede sein. In Jahren mit „gewöhnlichem" mitteleuropäischem März- und Aprilwetter, welches im wesentlichen von atlantischen Störungen charakterisiert ist, erfolgt die Häutung der weiblichen L_2 von *Ph. piceae* meist im Laufe des April, spätestens in der ersten Maihälfte. Bei *Ph. hemicryphus* liegt dieser Zeitpunkt fast immer in der zweiten Maihälfte.

Die Häutung zur Imago ist ein mehr oder weniger passiver Vorgang, welcher etwas an die Häutung der Diaspidinenweibchen (Schmutterer, 1952; Bachmann, 1953) erinnert. Zunächst erfolgt unter der alten Haut eine Hautneubildung, mit der auch eine Neubildung der Mundwerkzeuge und des Enddarmes einhergeht. Danach löst sich das junge Weibchen innerhalb der alten Haut ab. Wenig später reißt die Exuvie am Vorderende der Ventralseite, wo sie am schwächsten ausgebildet ist. Dadurch wird ein erneutes Ansaugen und die Nahrungsaufnahme ermöglicht. Mit dem Beginn des Saugens nimmt die Größe des Jungweibchens rasch zu und es kommt zu einer Sprengung der Exuvie an der ganzen Vorderseite. Der relativ kräftige hintere Teil der Dorsalexuvie wird allmählich nach rückwärts geschoben und umhüllt noch einige Tage das Hinterende des Weibchens. Die Ventralexuvie wird ebenfalls nach hinten abgestreift und kommt auf dem hintersten Abschnitt des segmentierten, von wulstartigen Bildungen überdeckten Mittelteiles der Ventralseite zu liegen.

Während die jüngeren weiblichen L_2 insbesondere vor und während der Überwinterung noch einen ausgesprochen dorsoventral abgeflachten Körper besitzen, nimmt der Körper der älteren L_2, je näher die Häutung liegt, mehr und mehr kugelige Form an. Auch die Weibchen besitzen vor und nach ihrem Tode ein beeren- bis knospenartiges Aussehen. Im allgemeinen sind die erwachsenen Weibchen von *Ph. piceae* wesentlich kugeliger und ventral nicht so abgeflacht wie die von *Ph. hemicryphus*. Auf der Ventralseite und lediglich in der Mitte des Thorax und Abdomens ist beim frischgehäuteten Weibchen eine Segmentierung nachweisbar. Dieser segmentierte Teil wird sehr rasch durch zwei sich von jeder Seite her vorwölbende Ausstülpungen der seitlichen Körperpartien nach außen hin abgeschlossen.

Die Größenzunahme der Weibchen nach der Häutung ist erheblich und erfolgt relativ rasch. Die Körperlänge beträgt bei *Ph. piceae* maximal 8 mm, die Breite bis 7,5 mm; das *Ph. hemicryphus*-Weibchen wird bis zu 4,5 mm lang und 4 mm breit.

Zwischen der Körpergröße der Weibchen und der Ernährung besteht ein deutlicher Zusammenhang, was auch bei anderen Schildlausarten zu beobachten ist. Wenn sich *Ph. hemicryphus* beispielsweise an frohwüchsigen Jungfichten entwickelt, so wird das weibliche Tier in der Regel etwas größer als auf Altfichten; an Altfichten sitzende *Ph. piceae*-Weibchen haben oftmals eine geringere Körpergröße aufzuweisen als solche, welche man auf Jungfichten findet[6]).

[6]) Die anfängliche Ansicht des Verf., daß bei „der Fichtenquirlschildlaus" nur ernährungsbedingte Formen vorliegen, hat sich im Laufe der Untersuchungen als nicht zutreffend erwiesen. Mehrjährige Übertragungsversuche, die eine Umwandlung der „Formen" zum Ziele hatten, blieben ohne entsprechendes Ergebnis.

Die Häutung der männlichen Zweitlarven zu Pronymphen vollzieht sich bei beiden *Physokermes*-Arten etwa zum gleichen Zeitpunkt wie die Häutung der weiblichen Zweitlarven zu Imagines. Der Häutung zur Pronymphe schließt sich die Nymphenhäutung und zuletzt die Häutung zur Imago an. Die beiden letzten Häutungen können sich bei günstiger Witterung innerhalb weniger Tage vollziehen.

Zu Beginn des eigentlichen Häutungsvorganges bei den männlichen Entwicklungsstadien platzt die alte Haut in der Stirnregion und wird dann allmählich aktiv nach hinten abgestreift. Nach beendeter Häutung wird die Exuvie aus dem Schild, unter welchem sich die drei letzten Häutungen der ♂-Entwicklung abspielen, ausgestoßen.

Die Männchen bleiben nach der Häutung noch einige Tage unter ihren Schilden. Bei ungünstiger Witterung kann sich dieser Aufenthalt über zwei Wochen hinziehen. Während dieser Zeit sezernieren am Abdominalende der Tiere befindliche Drüsen zwei lange Wachsraife, die schon nach wenigen Tagen weit aus den Schilden herausragen. Wenn die Wachsraife mehr als körperlang sind und die Witterung günstig ist, verlassen die Männchen die Schilde. Sie kriechen dabei rückwärts und heben den mit einer Quernaht versehenen hinteren Schildteil hoch. Das Schlüpfen erfolgt nach meinen Beobachtungen an sonnigen Tagen bei Temperaturen über 16° C in den wärmeren Vormittags-, Mittags- und frühen Nachmittagsstunden.

Auf der Suche nach unbegatteten Weibchen machen die *Physokermes*-Männchen von ihren Flügeln nur mäßigen Gebrauch. Sie reagieren nach dem Schlüpfen stark phototaktisch und kriechen an Stämmen und Zweigen eilig aufwärts. Manchmal breiten sie ihre Flügel aus und führen von Nadel zu Nadel oder Zweig zu Zweig kleine Sprungflüge aus. Der Flug selbst ist verhältnismäßig schnell und ähnelt dem von Gallmücken. Bisher konnte ich nur Flüge über Entfernungen von wenigen Metern beobachten. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß die *Physokermes*-Männchen noch wesentlich weiter fliegen können.

Die Weibchen werden von den Männchen mit Hilfe von Geruchssinnesorganen wahrgenommen. Das Geruchsvermögen ist so gut, daß auch versteckt sitzende Tiere ohne weiteres gefunden werden. An Gazebeutelchen, mit denen ich unbegattete Weibchen eingezwingert hatte, sammelten sich oft mehrere *Ph. piceae*-Männchen, welche ins Innere einzudringen versuchten.

Wenn ein Männchen ein Weibchen gefunden hat, so klettert es zunächst auf dessen Hinterende. Dann versucht es, mit nach unten umgeschlagenem Penis eine Kopulation zustande zu bringen. Es schiebt nach mehr oder weniger langen vergeblichen Bemühungen schließlich den verhältnismäßig langen Penis in die unterhalb der Afteröffnung des Weibchens gelegene Analspalte, unter welcher die Geschlechtsöffnung liegt. Wenn die Immissio penis gelungen ist, vollführt das männliche Tier einige ruckartige Bewegungen, welche vermutlich mit der Ejakulation des Spermas zusammenhängen. Dann verharrt es noch längere Zeit in der Begattungsstellung, löst dann die Kopula und kriecht weg.

Die Lebensdauer der Männchen nach dem Verlassen der Schilde ist kurz und beträgt maximal drei bis vier Tage. Es ist durchaus möglich, daß ein Männchen mehrere Weibchen begatten kann, obwohl ich das nicht nachweisen konnte.

In allen von mir bisher untersuchten *Ph. piceae*-Kolonien war die Zahl der Männchen etwa gleich groß oder größer als die der vorhandenen Weibchen. Bei *Ph. hemicryphus* dagegen war die Männchenzahl im allgemeinen so gering, daß auf tausend Weibchen nur etwa fünf Männchen kamen. Hie und da beobachtet man aber auch bei *Ph. hemicryphus* Kolonien, in denen der Sexualindex bei ungefähr 1:1 liegt. Eine solche Kolonie konnte ich beispielsweise in den Alpen in einer Höhe von 1700 m finden. Daß auch bei *Ph. hemicryphus* Kopulationen zustandekommen, konnte ich in mehreren Fällen einwandfrei beobachten.

Das spärliche Auftreten von Männchen bei der Kleinen Fichtenquirlschildlaus läßt schon von vornherein die Vermutung aufkommen, daß sich die Art parthenogenetisch fortpflanzen kann. Durch Isolierung unbegatteter Weibchen konnte auch bewiesen werden, daß die Parthenogenese die vorherrschende Vermehrungsweise von *Ph. hemicryphus* ist. Die isolierten, unbegatteten Weibchen legten normal entwicklungsfähige Eier ab.

Anders liegen die Dinge bei der Großen Fichtenquirlschildlaus *Ph. piceae*. Eingezwingerte, unbegattete *piceae*-Weibchen erreichten zwar die normale Größe, starben aber ab, ohne Eier abgelegt zu haben. Daraus folgt, daß *Ph. piceae* nur zu bisexueller Fortpflanzung fähig ist.

Die Eiablage beginnt bei *Ph. piceae* ab Mitte Mai und zieht sich höchstens bis ins erste Junidrittel hin. Bei *Ph. hemicryphus* beginnt die Ablage frühestens im ersten Junidrittel und dauert bis spätestens zum ersten Julidrittel[7]). Die rötlichen Eier kommen innerhalb des knospen- bis beeren-

Abb. 9. Weibchen von ***Ph. piceae*** kurz vor Beginn der Eiablage (etwa natürl. Größe)

Abb. 10. Weibchen von ***Ph. hemicryphus*** während der Eiablage (etwa natürl. Größe)

[7]) In diese Angaben sind alpine Verhältnisse nicht mit einbezogen. In den Alpen fand Verf. 1954 in 1800 m Höhe noch am 10. August *hemicryphus* — ♀♀ bei der Eiablage!

förmigen mütterlichen Körpers zur Ablage. Die äußere Haut der Weibchen erstarrt im Laufe der Eiablage zu einer derben Hülle. Im Innern der Muttertiere bildet sich eine die Weibchen in zwei Längshälften teilende Wand. Diese Längswand ist nur am Hinterende unterhalb der Geschlechtsöffnung durch einen schmalen Schlitz durchbrochen. Hinter diesem Schlitz liegt die Schlüpfspalte als kleine nach außen führende Öffnung. Sie ermöglicht den Junglarven, ins Freie zu gelangen.

Die rötlichen Eier liegen in den beiden Kammern des nach der Eiablage abgestorbenen mütterlichen Körpers. Sie sind mit pulverigem Wachs bedeckt. Die Eizahl ist bei *Ph. piceae* und *Ph. hemicryphus* in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Größe der Weibchen beider Arten sehr verschieden. Wie schon früher an nordbayerischem Material festgestellt wurde (SCHMUTTERER, 1952), bewegt sich die Eizahl bei der Großen Quirllaus im Durchschnitt zwischen 1500 und 2000 (672-2987), bei der Kleinen Quirllaus dagegen nur um 200 (38-335). Beim Auszählen der Gelege von Weibchen aus Südbayern wurden ganz ähnliche Eizahlen festgestellt.

Das Schlüpfen der Junglarven erfolgt je nach Witterung und Standort etwa 5—6 Wochen nach der Eiablage. Dieser Zeitpunkt liegt bei *Ph. piceae* Ende Juni und im ersten Julidrittel, bei *Ph. hemicryphus* in der zweiten Juli- und ersten Augusthälfte. Die Larven bleiben nach dem Schlüpfen in der Regel noch mehrere Tage in der „Brutblase". Dieser Aufenthalt zieht sich bei ungünstiger Witterung zwangsläufig stark in die Länge. Einmal konnte ich in einer von Rußtaupilzen verschlossenen „Brutblase" lebende Larven noch vier Wochen nach dem Schlüpfen finden.

Die Aktivität der Junglarven ist stark temperaturabhängig. Bei günstiger Witterung verlassen sie die „Brutblasen" und begeben sich auf Wanderung. Sie reagieren zunächst stark phototaktisch und streben dem Lichte zu an die Spitzen der Zweige. Nach einigen Stunden wird ihr Verhalten negativ phototaktisch.

Die weiblichen Erstlarven von *Ph. hemicryphus* saugen sich ausschließlich an der Basis diesjähriger, seltener ein- bis mehrjähriger Triebe fest. An diesjährigen Zweigen ist die Entwicklung am besten; je älter das Holz, desto größer die Mortalität.

Die weiblichen L1 von *Ph. piceae* saugen sich nicht nur unter den Knospenschuppen am Holz diesjähriger oder mehrjähriger Quirle fest, sondern siedeln sich an den Jungtrieben besonders jüngerer Wirtspflanzen auch außerhalb der Quirlzone an. Die Entwicklung geht hier normal vor sich. Selten konnte ich auch beobachten, daß sich weibliche *piceae*-Junglarven an der Unterseite von Nadeln festsetzten. Sie entwickelten sich hier bis zum Frühjahr weiter, gingen aber als Weibchen zugrunde, weil diese sich an den Nadeln nicht halten konnten.

Die männlichen Erstlarven saugen sich an der Basalhälfte der Unterseiten junger und älterer Nadeln fest. Sie bevorzugen Nadeln, die sich in der Nähe von Zweiggabelungen befinden. Der Kopf der festgesogenen männlichen Larven zeigt stets in Richtung des Nadelansatzes; auch bei den weiblichen Tieren ist der Kopf immer dem älteren Holze der Nährpflanze zugekehrt.

Nach dem Ansaugen, welches längere Zeit in Anspruch nimmt, beginnt die Nahrungsaufnahme und als Folge davon auch die Größenzunahme. Sie

ist im ersten Larvenstadium bei beiden Geschlechtern verhältnismäßig gering.

Die erste Häutung der männlichen und weiblichen Erstlarven erfolgt bei *Ph. piceae* von Ende August bis Mitte September, bei *Ph. hemicryphus* in der Hauptsache in der zweiten Septemberhälfte. Der Häutungsvorgang ist bei den männlichen und weiblichen Tieren gleichartig. Nach erfolgter Haut- und Stechborstenneubildung platzt die alte Haut am Kopf und wird dann nach hinten abgestreift, wobei die alten Mundwerkzeuge aus der Pflanze herausgezogen werden.

Außer geringer Größenzunahme sind im Herbst nach der Häutung an den L_2 keine nennenswerten Veränderungen mehr festzustellen. Als kleine Zweitlarven gehen die Tiere in den Winter.

Zusammenfassung[8])

1. Die bisher für eine Art gehaltene „Fichtenquirl-Schildlaus" zerfällt in zwei gute Arten, die als *Physokermes piceae* Schrk. und *Ph. hemicryphus* Dalm. bezeichnet werden. Die beiden Arten unterscheiden sich morphologisch (Größe, Drüsen etc.) und biologisch (Fortpflanzung, Entwicklungszeit etc.).

2. Die Gattung *Physokermes* ist ein Genus, das sich deutlich von den verwandten Lecaniengattungen unterscheidet.

3. Die beiden *Physokermes*-Arten sind in Europa verbreitet; zumindest *Ph. hemicryphus* kommt auch in Nordamerika vor. Sie leben in der Hauptsache an Fichte *(Picea excelsa)*, gelegentlich auch an anderen Koniferen.

4. Die *Physokermes*-Arten besaugen die Siebzellen der Wirtspflanzen. Die Nahrungsaufnahme selbst ist ein mehr passiver Vorgang, da den Läusen der unter hohem Druck stehende Pflanzensaft in die Mundwerkzeuge gepreßt wird, weshalb sie im wesentlichen also nur zu schlucken brauchen.

5. Die Exkremente der Quirlläuse, der sogenannte Honigtau, sind sehr zuckerreich und werden von den Weibchen während des Imaginalstadiums in größeren Mengen abgegeben.

6. Die Generation der *Physokermes*-Arten ist einjährig. Die Überwinterung erfolgt bei beiden Arten und Geschlechtern ausschließlich im zweiten Larvenstadium. Bei den weiblichen Tieren sind drei, bei den männlichen fünf Entwicklungsstadien zu unterscheiden. Die Entwicklung der männlichen Quirlläuse erfolgt an den Nadeln, die der weiblichen an den Zweigen, vorzugsweise unter den Knospenschuppen an den Zweiggabelungen der Nährpflanzen. *Physokermes piceae* pflanzt sich bisexuell fort, bei *Ph. hemicryphus* ist Parthenogenese die Regel. *Ph. piceae* entwickelt sich einige Wochen früher als *Ph. hemicryphus*.

Summary

1. The Spruce Bud Scale actually consists of two good species, *Physokermes piceae* Schr. and *P. hemicryphus* Dalm. These may be separated morphologically (size, glands etc.) and biologically (reproduction, development time etc.).

[8]) Die Literaturzusammenstellung findet sich am Schluß einer späteren Veröffentlichung über die Ökologie der *Physokermes*-Arten.

2. *Physokermes* is a genus very different from other *Lecaniinae*.

3. The two species are widespread in Europe; *P. hemicryphus*, at least, also occurs in N. America. They live mainly on spruce *(Picea excelsa)*, occasionally on other conifers.

4. *Physokermes* species feed on the sieve tubes of the host. The taking in of food is a passive operation as the sap, being under pressure, is forced into the mouthparts of the insect and only has to be swallowed.

5. The waste products of the scale, the so-called honeydew, is very rich in sugars and is excreted in large quantities by the adult female.

6. There is one generation per year. Overwintering takes place in both sexes and both species in the second larval stage. The female has three preimaginal stages and the male five. Development of males takes place on the needles, that of females on branches, particularly under the bud scales on the whorls of the host. *P. piceae* reproduces sexually, *P. hemicryphus* is normally parthogenetic. *P. piceae* develops some weeks earlier than *P. hemicryphus*.

Lachnids from Elaeagnaceae (Hom. Aph.)

By

D. Hille Ris Lambers, Bladluisonderzoek T.N.O., Bennekom, Netherlands

With 2 figures

Lachnus wichmanni **nov. spec.**

Alate viviparous female

Morphological characters. Head and thorax blackish sclerotic, but the pronotum with a colourless, membraneous, irregularly shaped "hole" in the middle and laterally with paler zones. Abdomen not as usually with only brownish black "Muskelplatten" and stigmal plates besides a faintly indicated sclerotic band across VIIIth tergite, but also with small brown polygonal plates at the bases of some of the spinal hairs from tergite II—VI, which scleroites more or less fuse on tergites IV and V where paired, irregular plates are formed with each 4—5 hairs. Head of the usual type, but the customary median suture not nearly reaching the hind margin of the vertex, considerably more orad already ending in a narrow Y. Antennae often of 5 segments, blackish brown with only the very base of IIIrd segment paler to yellowish brown, about $^{2}/_{5}$ length of body; IIIrd segment longer than the sum of the other segments of the flagellum, over its whole length with 10—11 rather large to very large, round to slightly transversely oval, protruding rhinaria; IVth segment with 2—3 similar rhinaria evenly distributed over its length, considerably shorter than Vth and also VIth segment; Vth segment with the large primary rhinarium near apex distinctly in a lateral position, not in an obliquely terminal position; VIth segment slender, with the accessory rhinaria up to distad the primary rhinarium, with the processus terminalis about $^{2}/_{3}$ of the basal portion (the latter measured to the distal rim of the primary rhinarium). Some of the hairs on IIIrd ant. segment with long fine apices, especially those near its base, the others slightly blunt. Siphunculi rather as in the following morph, largest diameter of the sclerotic portion about $^{9}/_{10}$ the length of 2nd joint of hind tarsi. Cauda semicircular. Legs brownish black with the bases and the ventral sides of the femora paler to brownish yellow, and also the ventral sides of the hind tibiae more transparent. Wings with the typical venation and ornamentation of *Lachnus* sensu stricto, but with the dark area between the first and second obliques in the fore wings narrow at its base and from there immediately tapering to its apex at the hind margin of the wing, often on its distal side excised to an inverted L. Other characters more or less as in the following morph.

Colour. Brownish black, dull, with cephalad the siphunculi a whitish-grey transverse band of waxy powder in which the intersegmental sclerites stand out as nude black spots; more cephalad similar but much narrower transverse lines; also marginal impressions, a very thin median line and the underside of the abdomen greyish. Other characters as in the following morphs.

Measurements: Length of body: 3.96 mm; ant.: 1.79 mm; diam. of siph.: 0.28 mm; cau.: 0.16 mm. Ant. segments: $\frac{0.79;\ 0.18;\ 0.26;\ 0{,}22\ \text{mm.}}{\text{III}\quad\text{IV}\quad\text{V}\quad\text{VI}}$

Rhin. on IIIrd ant. segment: 10 and 11; on IVth: 3 and 2 (from *Hippophaë rhamnoides* (?), Cavalese, 1000 m, Venezia Tridentina, 29—VIII—'31, leg. F. Hartig).

Fig. 1. *Lachnus wichmanni* n. sp. Apterous viviparous female

Apterous viviparous and oviparous females

Morphological characters. Body oval to broadly oval, about 3.30—4.60 mm long. Head dark brown sclerotic, with a usually very indistinct median suture, which, however, never reaches the posterior margin of the vertex, but usually ends just caudad the line connecting the antennal bases; a quite membraneous, colourless wedge splits the head capsule from its posterior margin to — in dorsal view — anterior $^1/_3$—$^1/_4$ part; likewise the pronotum brown sclerotic with a median, rather wide and caudad very much widening membraneous area and besides laterally on anterior half irregular membraneous areas of very irregular shape; mesonotum with an even wider membraneous gap, in which on posterior half small scleroites occur laterally; metanotum only laterally with very irregularly shaped sclerites; VIIIth abd. tergite with some small transverse sclerotic spots between the hairs and these spots sometimes somewhat coalescing, but not into a sclerotic transverse band or anything like it; the rest of the tergum with the exception of the customary blackish brown intersegmental sclerites membraneous, faintly brownish, with a very conspicuous net of strongly wavy ridges, with inside the meshes a locally distinct pattern of finer, more or less anastomizing ridges; also the membraneous parts of the head capsule and of the thoracal nota with a net of ridges. Dorsal hairs numerous, but on abdominal tergites II—VII less numerous and more or less in double transverse rows

per tergite, mostly acute and about $1^1/_2$ times diameter of IIIrd ant. segment near its middle, but on VIth and VIIth abd. tergite often partly blunt and about as long as diameter of IIIrd ant. segment. Mesosternum with two very thick, cup-shaped processi which are rather paler than the rest of the sternite. Antennae dark brown with basal $^1/_2$—$^2/_3$ of IIIrd segment paler, about $^1/_3$—$^3/_8$ length of body, of 6 segments, but in the majority of the antennae the IVth joint partly fused with the IIIrd; IVth segment always conspicuously shorter than VIth, about $2^9/_{10}$—$3^3/_4$ times as long as its average width; processus terminalis rather long, up to half as long as basal portion, including the primary rhinarium of last segment; rarely antennae of 5 segments; IIIrd segment near its apex with 2—6 rhinaria in a row, IVth segment with 1—3 rhinaria. Hairs on IIIrd segment stiff, all or nearly all somewhat blunt, about $^2/_3$ diameter of IIIrd ant. segment near its middle. Rostrum long, when fully extended reaching to the siphunculi; apical segment about $^2/_3$ of second joint of hind tarsi. Siphunculi consisting of large cones, of which only the upper half is sclerotic and dark brown pigmented; the maximum diameter of the sclerotic area is about equal to the length of the 2nd joint of the hind tarsi; all hairs on the siphunculi uniformly long, with acute apices. Cauda in dorso-ventral view about semi-circular with a faint constriction near base. Legs moderately long, brownish yellow, but dark to blackish brown are the coxae, most of the fore femora, the distal half of the second femora dorsally and especially at their apices, the hind femora especially dorso-apically and to some slight extent dorsally; the tibiae are very variably pigmented, with basal $^2/_5$—$^1/_2$ brownish yellow, gradually darkening towards the blackish apex; the hind tibiae with the dark pigment extending dorsally to often almost near base, and therefore often with $^4/_5$ part blackish when examined in dorsal view, but only half blackish when studied in lateral view; 2nd joint of hind tarsi about 2—$2^1/_5$ times as long as 1st joint and the latter dorsally about 0.36—0.41 times as long as its total length; hairs on the fore femora up to $1^1/_4$—$1^1/_2$ times as long as diameter of IIIrd segment. Hind tibiae in oviparae with very few, e. g., 40—60 much scattered inconspicuous pseudosensoria.

Colour. Dull blackish with cephalad the siphunculi a silver-grey transverse band of wax-powder in which the pleural intersegmental sclerites stand out as black dots; other, finer intersegmental greyish transverse lines are present more cephalad; from the front to the band cephalad the siphunculi a fine, whitish-grey median line is present. Femora orange-brown with dark tips, tibiae blackish-brown with dirty orange-brown bases. Head laterally orange-brownish. Body ventrally greyish white with wax-powder.

Fig. 2. *Lachnus wichmanni* n. sp. Fore wing of alate viviparous female

Measurements in mm

No.	Length body	Ant.	Siph. diam.	Rhinaria on III	Rhinaria on IV	Ant. segments III	Ant. segments IV	Ant. segments V	Ant. segments VI
1	3.85	1.53	0.33	4 + 4	3 + 2	0.60	0.17	0.28	0.23
2	3.81	1.53	0 31	4 + 5	3 + 2	0.62	0.17	0.28	0.21
3	3.71	1.59	0.28	7 + 5	2 + 3	0.68	0.16	0.27	0.22
4	3.83	1.36	0.26	3 + 4	2 + 2	0.49	0.15	0.27	0.21
5	4.53	1.71	0.31	3 + 4	2 + 2	0.71	0.19	0.31	0.21
6	4.34	1.70	0.33	3 + 5	3 + 3	0.72	0.16	0.32	0.23

(1—3, apterae viviparae, 23-VII-' 56; 4—6, oviparae, VIII-' 54; *Hippophaë*, Augsburg, leg. H. E. Wichmann).

Apterous male

Morphological characters. Body much more slender and smaller, about 2.50—3.20 mm long. Sclerotisation about as in oviparae, but the membraneous strip on the head narrower, the intersegmental sclerites on the abdomen more transversely elongated and not darker than the head. Reticulation of the membraneous parts of dorsum much finer. All dorsal hairs acute and fine. Antennae distinctly of 6 segments, but occasionally IIIrd and IVth segment still partly fused; length about $^{3}/_{7}$—$^{1}/_{2}$ that of body; IIIrd segment on distal $^{2}/_{5}$—$^{1}/_{4}$ with on one side 3—10 rhinaria, IVth with 2—8 rhinaria, Vth sometimes with a tiny secondary rhinarium on distal half and rarely VIth segment with a small secondary rhinarium near the middle of the basal portion. Hairs on IIIrd segment all or nearly all acute, up to $^{5}/_{6}$ of diameter of the segment near its middle. Rostrum reaching to considerably past the siphunculi. Siphuncular cones with only a very small sclerotic portion. Cauda broader and shorter, not constricted at base. Genitalia normal. Legs usually darker, sometimes with the tibiae completely dark. Other characters about as in oviparae.

Colour. Unknown, but probably as in apterous females.

Measurements in mm

No.	Length body	Ant.	Siph. diam.	Rhinaria on III	Rhinaria on IV	Rhinaria on V	Ant. segments III	Ant. segments IV	Ant. segments V	Ant. segments VI
1	2.93	1.28	0.16	6 + 10	8 + 5	0 + 0	0.49	0.18	0.22	0.19
2	2.92	1.30	0.16	3 + 3	2 + 5	0 + 0	0.48	0.17	0.21	0.20
3	2.83	1.25	0.11	4 + 5	3 + 5	1 + 0	0.46	0.15	0.22	0.20
4	3.09	1.55	0.16	4 + 8	7 + 5	1 + 0	0.64	0.20	0.27	0.21
5	3.16	1.44	0 15	5 + 9	5 + 6	0 + 0	0.56	0.18	0.26	0.20
6	2.64	1.32	0.13	5 + 6	5 + 4	1 + 1	0.51	0.15	0.23	0.20

(1—6, *Hippophaë*, VIII-' 54, Augsburg, leg. H. E. Wichmann).

Host plant: *Hippophaë rhamnoides*.

Notes. It is essential that some notes should be added on the genus *Lachnus* Burm. So far nobody has described all the morphs of one of the species and it is partly through this that much confusion is caused. Börner recently (1940, 1952) has drawn attention to the mesosternal processi which Mimeur (1934) first figured and described, while Pašek (1953) stressed the chaetotaxy of the abdominal dorsum. Besides the presence or absence of very long thin hairs between the normal hairs on the hind tibiae

was supposed to be of primary importance. On these bases the genera *Lachnus* Burm. and *Schizodryobius* v.d. Goot were separated.

Now a study of the succeeding morphs of *Lachnus roboris* (L.) (genotype of *Lachnus* Burm.) revealed the following facts:

1. Fundatrices have no trace of mesosternal processi; their dorsal hairs are much more numerous and much longer than those in later morphs; the IVth ant. segment is comparatively very much shorter than it is in later morphs.

2. In summer apterae there is between apterae in different clones much variation in the shape and length of the hairs. Short, thick and blunt hairs may be present from the basal half of the femora down the tibiae, or the hairs may be all acute and then much longer, with all possibilities in between. The mesosternal processi are always present, but they vary in length, width and mutual distance.

3. In oviparae the legs are much paler, more brownish yellow, but "oviparous" characters may begin to appear already in mid July, when apterae full of embryones are found with scattered pseudosensoria on the hind tibiae and more yellowish legs. Mesosternal processi are present in oviparae as in apterae viviparae.

4. Males have a pigmentation of the wings which differs considerably from that in alate females. Koch's (1857) fig. 298 is a male, as Koch said on p. 227, though on p. 225 he writes that he had not yet seen sexuales.

This means, that the fundatrices do not show the chaetotaxy and mesosternal processi which according to Pašek (1953) are typical for *Lachnus* Burm. in his sense, and there is no doubt about the fact, that *Schizodryobius börneri* Pašek are indeed fundatrices of *Lachnus roboris* (L.). Likewise *Dryobius croaticus* Koch, 1857 and *Lachnus sessilis* Börner, 1940 are synonyms of *Lachnus roboris* (L.), which in my country indiscriminately infests *Quercus pedunculata, Q. sessilis, Q. cerris* and American, introduced species of *Quercus*.

Material from nearly all European *Quercus* spp. *(Q. pubescens, Q. cerris, Q. suber, Q. coccinea, Q. ilex)* from Southern France, Italy, Spain and Maroc mainly consisted of specimens with small bodies and very long legs, but specimens of the first and second generation are like those of *Lachnus roboris* from the Netherlands as to general shape. Here also mesosternal processi are absent in fundatrices. I hoped in this material to recognize such species as *Lachnus longipes* Dufour (described from *Quercus robur* and *Q. tozza,* not from *Castanea* as Börner since Del Guercio, 1909 believes), *L. cerricola* (Guercio) (from *Q. cerris), L. minor* (Guercio) (from *Q. suber* and "various types of *Q. robur"), L. iliciphila* (Guercio) (from *Q. ilex), L. ilicina* (Guercio) (from *Q. ilex), L. sachtlebeni* Börner (from *Q. ilex)* and *L. lepineyi* Mimeur (from *Q. suber* and *Q. ilex).* The present conclusion on this material, part of which most kindly was lent me by Dr. Remaudière, Paris, is that I had only one species, which is variable as to length and shape of hairs, as to the interrelation of the antennal segments and particularly as to size of body, but in which the legs retain their length independent of the diminution of the body. Probably the differences in food supply caused by the differences in physiology of the various *Quercus* spp., plus the higher temperature in the South are responsible for the great

changes beginning in the second generation of the Southern European material. Some specimens from *Quercus ilex* which agree well with the description of *L. ilicina* (Guercio) are extreme in having most of the abdominal hairs short and stumpy, two other specimens out of a sample from *Quercus coccinea* differ from the rest of the studied material in having much longer and finer hairs on body and legs, but others from the same sample are quite different.

As a result of this work the only differences which are left between *Lachnus* Burm. and *Schizodryobius* v. d. Goot (which also infests most European *Quercus* spp.) are the occurrence in all morphs and all larval instars of *Schizodryobius* of very long and fine hairs between the tomentum of the hind tibiae, and the small, little or not pigmented siphunculi in adult *Schizodryobius*. American *Lachnus (L. montanus* Wilson) show no mesosternal tubercles in any morph.

L. wichmanni n. sp. clearly belongs in the genus *Lachnus* Burm. It differs from all the examined material of *Lachnus* from *Quercus* and *Castanea* by the shape of its mesosternal processi, by the split capsule of the head in apterous females and males (indicated in alatae), and by the interrelation in length of ant. segments IV and VI and of the first and second tarsal joints. The host plant looks improbable, but Mr. Wichmann found large numbers on the trunks of *Hippophaë*. He provided me with living specimens with which a *Hippophaë* was infected. Colonies, attended by *Formica fusca* and *Lasius niger* developed on the undersides of 3—6 year old branches. An alate has been in my hands for 25 years. It was presumably found on *Phaseolus vulgaris*. But Mr. Wichmann's discovery suggests another possibility. In the typed list of collecting data submitted with this alate specimen, which list contains a very few evident errors, the numbers 137 and 138 read:

"137. Cavalese 1000, 29/VIII. 31. *Hippophaë rhamnoides*, gambo e baccello, nero, Cera (si)

138. Cavalese, 29/VIII. 31, *Phaseolus vulgaris*, fusto, nero."

Now no 137 was *Aphis fabae* Scop., which to my knowledge never infests *Hippophaë*, but which is common on *Phaseolus*. It seems probable that the numbers 137 and 138 were interchanged and that the alate, no 138, was collected from *Hippophaë*. This alate is unmistakably of the same species as the many specimens which Mr. Wichmann sent me. Thanks are due to Mr. H. E. Wichmann, Institute for applied Zoology, Munich, for providing me with the large material of this species, and to Mr. S. G. A. Doorenbos, The Hague for sending me living *Hippophaë* when as a result of frost damage commercial nurseries failed.

Types. Cotypes in the author's collection, in the Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Dahlem, in the British Museum (Nat. Hist.), London and in the Institut Pasteur, Paris.

Sinolachnus nov. gen.

Lachnus wichmanni n. sp. is not the first Lachnid found on *Elaeagnaceae*. From Formosa Takahashi in 1925 described *Lachnus niitakayamensis*, from some alatae from an unidentified tree which later (Takahashi, 1927) appeared to be *Elaeagnus oldhami*. This species Takahashi in 1931 removed to *Lachniella* del Guercio.

From specimens from *Elaeagnus oldhami,* Domon in the Karenka prefecture, Formosa 13-XI-1925, collected and identified by Dr. Takahashi it appears that they are not related to *Lachnus wichmanni* n. sp., but belong to a new genus of *Lachninae, Sinolachnus* nov. gen., typus generis *Lachnus niitakayamensis* Takah., 1925. Diagnosis:

Apterae. Head with membraneous median suture. Antennae of 6 segments. Eyes normal. Rostrum with subdivided, rather acute last segment. Mesosternum without processi. Legs with uniform hairs; first tarsal joints with several short sensillae and some longer hairs. Body very hairy, dorsally reticulated, only with small intersegmental sclerites and a sclerotic band on VIIIth abd. tergite. Siphunculi pigmented cones.

Alatae. Head with thick dark suture. Antennae covered with an exceedingly large number of very strongly protruding, very small dark rhinaria with semiglobular membranes, from the very base of IIIrd segment to just past the primary rhinaria on VIth segment; besides these the Vth and VIth segment have some normal secondary rhinaria. Fore wings only along anterior margin pigmented; the media paler than the other veins, only once furcated, sector radii somewhat curved. Abdomen with small marginal sclerites; siphuncular cones rather large.

First instar larvae are not available.

The new genus differs from all other genera especially by the sensoriation of the antennae of alatae, which is unique in aphids.

Summary

Die von H.E.Wichmann 1954 bei Augsburg *auf Hippophaë rhamnoides* L. (Fam. *Elaeagnaceae)* gefundene *Lachnus wichmanni* n. sp. wird beschrieben. Neben Bemerkungen zur taxonomischen Charakterisierung der Gattung *Lachnus* werden die bis jetzt von *Elaeagnaceen* beschriebenen Lachniden kurz erwähnt.

References

Börner, C., 1940, Kl. Mitt. über Blattl., ed. Börner, p. 1.
— — 1952, Mitt. Thür. Bot. Ges., Beiheft 3, p. 45—47.
Guercio, G. del, 1909, Redia, vol. V, p. 262—278.
Koch, C. L., 1857, Die Pflanzenläuse Aphiden, p. 225—228.
Mimeur, J., 1934, Mém. Soc. Sci. nat. Maroc, vol. XL, p. 6—10.
Pašek, V., 1953, Fol. Zool. Entom., vol. II (XVI), p. 3—4.
Takahashi, R., 1925, Aph. Formosa, part 4, p. 36—37.
— — 1927, Aph. Formosa, part 5, p. 12—13.
— — 1931, Aph. Formosa, part 6, p. 24.

Aus dem Zoologischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig

Der Verdauungstraktus des Parkettkäfers *Lyctus linearis* Goeze *(Coleoptera, Lyctidae)*

Von

Heinz-Hermann Reichenbach-Klinke

Mit 3 Abbildungen

Zu den am meisten gefürchteten technischen Schädlingen des Holzes gehören bekanntlich die Splintholzkäfer *[Lyctidae]* (im anglo-amerikanischen Schrifttum als „Powder post beetles" bezeichnet). Mit der verstärkten Verwendung von Nutzholz haben diese Tiere geradezu internationale Bedeutung erlangt; vor allem, da die eigentliche Heimat dieser Käferfamilie die Tropen sind, wo ein wirkungsvoller Holzschutz erst in den Anfängen steckt. Da die Anatomie des Verdauungskanals dieser Schädlinge ungenügend bekannt war, erschien es von Wert, eine solche Untersuchung durchzuführen.

Spezielle Arbeiten über die Anatomie des Darmkanals der Lyctiden liegen bisher überhaupt nicht vor. Lediglich im Rahmen einer Untersuchung der gesamten Biologie behandelt Kojima (1932) auch kurz den Darmkanal von *Lyctus linearis* Goeze, aber nur der Larve, nicht des Käfers selbst. Auf die Histologie wird dabei nicht eingegangen. Vom Vorderdarm erwähnt er nur, daß dieser 4 Längsfalten mit Börstchen besitzt, hinsichtlich des Dünndarms wird lediglich auf die innige Verbindung zu den Vasa Malpighi hingewiesen. Die weitere Literatur über diese Käfergruppe beschränkt sich auf ihren äußeren Körperbau und ihre Lebensweise (Parkin 1934). Auch Thiel (1936) geht auf die Lyctiden nicht ein.

Der hier untersuchte Parkettkäfer, *Lyctus linearis* Goeze, ist die im gemäßigten Gebiet der Nordhalbkugel häufigste Art der etwa 40 Spezies umfassenden Gattung *Lyctus* F. Während die meisten holzschädigenden Käfer, wie z. B. der Hausbock, *Hylotrupes bajulus* L., nur als Larven Holz zernagen, sind bei *Lyctus* vor allem die Imagines Holzzerstörer; dies war ein Grund mehr, die anatomische Bauweise ihres Verdauungstraktes im Hinblick auf die Nahrung zu studieren. Insbesondere das im Gegensatz zu vielen anderen holzfressenden Käfern stattfindende Eindringen der Käfer in verbautes Holz — Parkettfußböden, Türrahmen, Holztäfelungen und Treppengeländer (Schmidt 1949) — läßt eine außerordentliche Anpassung an ihre Nahrung vermuten. Diese Anpassung nachzuweisen, sollte das Hauptziel der Arbeit sein.

Der Darmkanal von *Lyctus linearis* Goeze (Abb. 1) beginnt mit der stark beborsteten Mundhöhle, die sich in einem Pharynx fortsetzt, der allmählich in einen Oesophagus mit dehnbarem Kropf übergeht. Ein Proventrikel ist vorhanden. Den Abschluß zum Mitteldarm bildet ein Cardialsphinkter. Der Mitteldarm selbst ist der voluminöseste Abschnitt des gesamten Darms. Der Enddarm weicht in seinen Abschnitten nicht vom Normaltypus anderer Käfer ab (Deegener 1929). Malpighische Gefäße sind vorhanden; kennzeichnend ist ihre dichte Anschmiegung an die Außenwand des Ileums. Ein besonderes Ceocum fehlt. Am Darmkanal ist weiter

die innige Versorgung mit Tracheen, und zwar großen Ästen, die bis unmittelbar an die Darmmuskulatur herantreten, zu erwähnen.

Bei der Histologie der einzelnen Abschnitte fällt vor allem die unterschiedliche Entwicklung der Muskulatur auf, was weiter unten zu besprechende physiologische Schlußfolgerungen zuläßt. Die Mundhöhle weist an ihrem Übergang zum Pharynx ein sehr kräftiges dorsales Gaumenpolster auf. Es handelt sich um eine wulstförmige Vorwölbung in das Darmlumen, die von geraden Furchen durchsetzt ist, welche quer zur Richtung des Nahrungsweges verlaufen. Die zwischen diesen Furchen hinziehenden Kämme sind dicht beborstet.

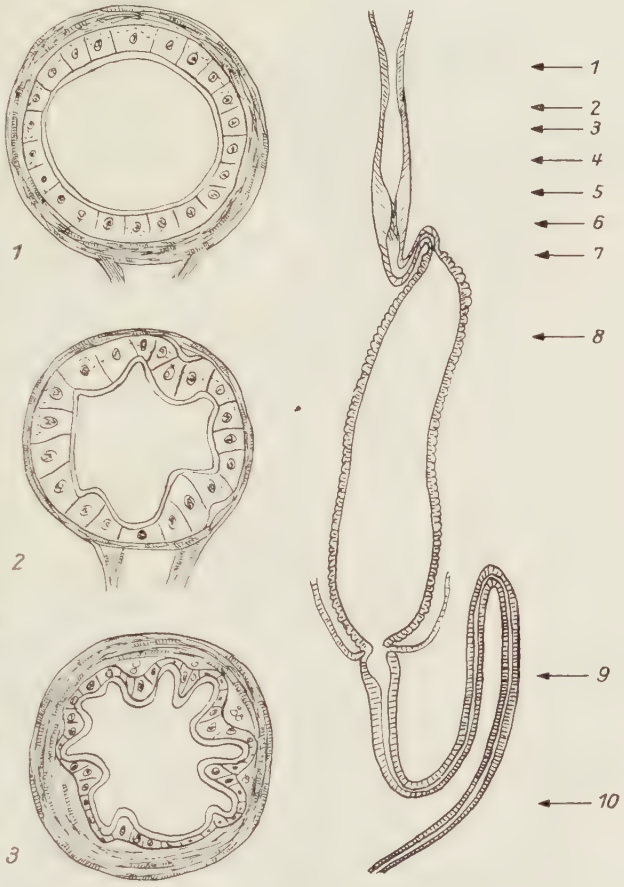


Abb. 1. Rechts: Schematischer Längsschnitt durch den Darmkanal von *Lyctus linearis* Goeze. Die seitlichen Pfeile geben die Lage der Schnitte 1—10 an. 1 Pharynx, 2—4 Oesophagus, 5—6 Proventrikel, 7 Cardia, 8 Mitteldarm, 9 Ileum, 10 Vasa Malpighi. Links: Schnitt 1: Pharynx-Querschnitt. Schnitt 2: Querschnitt durch den vorderen Oesophagusabschnitt. Schnitt 3: Querschnitt durch den mittleren Oesophagus

Die Mundhöhle geht ziemlich unvermittelt in den engen Pharynx über. Dieser besitzt etwa kubische Epithelzellen von mittlerer Größe, die einer dünnen Basalmembran aufsitzen und von einer mittleren Chitinlage überdeckt sind (Abb. 1, Schnitt 1). Die Muskulatur, die durchweg am Darmtractus quergestreift ist, beschränkt sich auf Ringmuskeln. Zwei starke Stränge dienen zur Aufhängung des Pharynx an der chitinigen Innenseite des Kopfes.

Aboral verflacht das den Pharynx auskleidende Epithel stellenweise und leitet so zum Oesophagus über. Es kommt dadurch zu Faltenbildungen: Anfänglich sind es sechs, nach hinten nimmt ihre Anzahl zu (Abb. 1, Schnitt 2). Die anfänglich starke Ringmuskulatur (Abb. 1, Schnitt 3) beginnt zu schwinden, und macht einem dehnbaren Oesophagusabschnitt Platz, der als Ingluvies anzusprechen ist, wenn er auch nicht so voluminös ist wie z. B. bei vielen Carnivoren (H. Reichenbach-Klinke 1938) (Abb. 2,

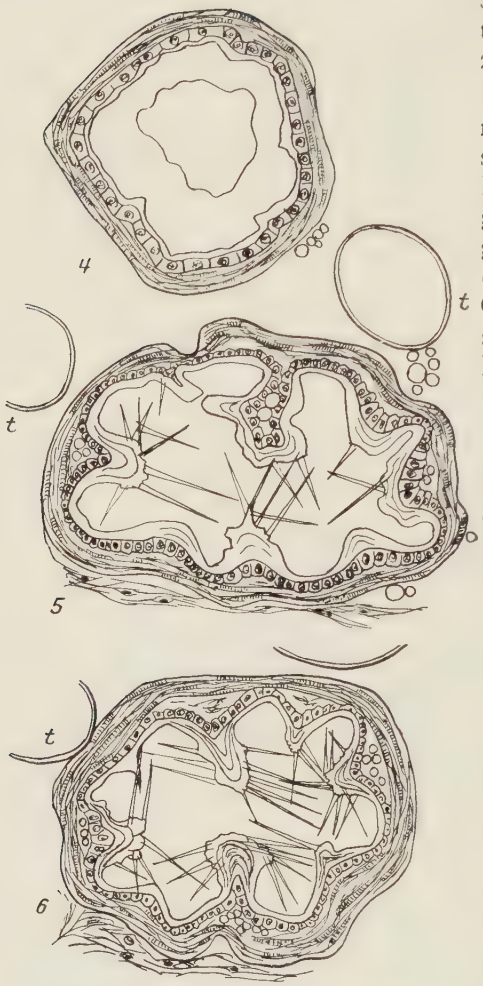


Abb. 2.
Schnitt 4: Querschnitt durch den hinteren Oesophagus
Schnitt 5: Querschnitt durch den vorderen Proventrikel. t Trachee
Schnitt 6: Querschnitt durch den mittleren Proventrikel. t Trachee

Schnitt 4). Bemerkenswerterweise treten jetzt erstmals Längsmuskelstränge zu den Ringmuskeln außen hinzu.

Der auffallendste Teil des Darmes ist der Proventrikel, der sich ohne Einschnürung direkt an den Ingluviesabschnitt anschließt. Er beginnt mit vier chitinigen Vorwölbungen am Ingluviesausgang, die sich zu den vier Hauptleisten entwickeln. Ohne Übergang, etwa aus kurzen Borsten, tragen diese Hauptleisten relativ lange, nadelartige Chitinborsten (Abb. 2 Schnitt 5). Letztere ragen z. T. ins Lumen vor, meist aber stehen sie seitlich ab, quer durch die die Leisten begleitenden Furchen. Am Grunde der vier Furchen erheben sich zwischen den 4 Hauptleisten 4 Nebenleisten, die oral wenige, vereinzelte Borsten tragen, nach analwärts aber bald völlig borstenlos sind. Histologisch folgt im Proventrikel von innen nach außen eine lamellöse Chitinintima, die sich auf den Hauptleisten aus einer dunkelbraunen Außen- und einer farblosen Innenschicht zusammensetzt, außerhalb der Hauptleisten aber stets farblos bleibt, dann die Matrix aus mittelgroßen, kubischen Epithelzellen, eine Basalmembran und die relativ starke Ringmuskelschicht. Längsmuskelbündel befinden sich nur unterhalb der Hochwölbungen der 4 Hauptleisten sowie vereinzelt außerhalb der Ringmuskulatur. Bemerkenswert ist die dichte Anlagerung von großen Tracheenästen (Abb. 2, Schnitte 5 u. 6). Aboral verflachen die Leisten und besitzen keinerlei Borsten mehr. Die Fältelung wird dabei tiefer, das Darmlumen sphinkterartig verengt. Die engste Stelle ist die auch bei anderen Coleopteren anzutreffende Valvula cardiaca (Abb. 3, Schnitt 7).

Der Typ des Proventrikels von *Lyctus linearis* Goeze schließt sich eng an den primitiver Adephaga an, wie er vom Verfasser schon früher eingehend beschrieben worden ist (1938). Unter den Polyphaga, zu denen *Lyctus* gehört, ist die Ähnlichkeit am größten mit dem gleichen Organ der *Anobiidae* (REICHENBACH-KLINKE 1953 a). Während die meisten Käferlarven den Proventrikel der Imago vermissen lassen, ist hier bereits bei der

Larve das Auftreten von vier schwach beborsteten Leisten zu bemerken (Kojima 1932).

Der Cardialabschnitt, zugleich der letzte des Vorderdarms, verläuft in der Gestalt eines liegenden S in den entodermalen Mitteldarm. Dieser bildet den weitaus längsten und auch voluminösesten Darmabschnitt überhaupt. Besonders in seiner vorderen Hälfte ist das Abdomen des Tiers nahezu vollständig vom Mitteldarm ausgefüllt. Die Außenfläche desselben ist infolge der vertieften Regenerationskrypten leicht gehöckert. Nur im adoralen Teil sind diese Krypten größer und damit die Ausbuchtungen tiefer (Abb. 3, Schnitt 8). Das Verdauungsepithel besteht in den Blindsäckchen aus mittelgroßen Drüsenzellen, das Darmlumen selbst ist von flachen Epithelzellen ausgekleidet, die z. T. sogar völlig fehlen, d. h. bereits abgestoßen sind. An Muskeln ist nur streckenweise spärliche Ringmuskulatur und ganz vereinzelt auch Längsmuskulatur zu erkennen.

Abb. 3
Schnitt 7: Querschnitt durch die Valvula cardiaca
Schnitt 8: Querschnitt durch den vorderen Mitteldarm
Schnitt 9: Querschnitt durch das Ileum
Schnitt 10: Querschnitt durch den rectalen Enddarm

Nach Einmündung der Malpighischen Gefäße beginnt der ektodermale Enddarm mit dem Ileum, einem in tiefe Falten gelegten Darmteil. Es enthält kubisches Drüsenepithel mit einer überlagernden Chitinlamelle (Abb. 3, Schnitt 9). Die Ringmuskeln sind hier zahlreicher als im Mitteldarm. Außen legen sich an das Ileum Teile der Vasa Malpighi sehr dicht an, ähnlich wie das bei anderen Käfergruppen, den sogen. Cryptonephridiern, der Fall ist. Aboral verflachen die Ileumfalten, wobei zugleich die Höhe der Epithelzellen abnimmt, die Ringmuskulatur aber an Stärke gewinnt. Dieser als Rectum zu bezeichnende Enddarmteil zeigt keine besonderen Erweiterungen, wie sie im Rectum anderer Coleopteren zu finden sind (Abb. 3. Schnitt 10). Besondere Rectalpapillen fehlen. Der Enddarm mündet in einem kurzen muskulösen Abschnitt nach außen. Ein Coecum, das in ihn übergeht, sowie Rectalampullen irgendwelcher Form sind nicht vorhanden.

Aus der Morphologie des Darmkanals von *Lyctus linearis* Goeze läßt sich erkennen, daß bezüglich seiner Arbeitsweise eine deutliche Anpassung

an die besondere Nahrung festzustellen ist. Der Ösophagus ist in gewissem Umfang erweiterungsfähig, kann somit eine bestimmte Nahrungsmenge speichern. Sein Abschluß, der Proventrikel, fungiert als Reuse und nicht als Kaumagen, wie die Abbildungen einwandfrei belegen. Die stark muskulöse Cardia läßt den Schluß zu, daß die vorbereitete Nahrung nur schubweise in den Mitteldarm gelangt. Dort erfolgt die chemische Aufbereitung. Die Aufschließungsprozesse müssen sehr rasch folgen und einen intensiven Verschleiß der Sekretionszellen zur Folge haben, denn das Verdauungsepithel ist vielfach flach oder ganz geschwunden. Der verhältnismäßig lange Enddarm deutet an, daß dort vermutlich eine Wasserresorption stattfindet; das dürfte vor allem im Ileum der Fall sein. Ein Übertritt von Stoffen aus dem Enddarm durch dessen Wand hindurch in die eng anliegenden Vasa Malpighi ist anzunehmen; auch KOJIMA (1932) vermutet dies, ähnlich wie es MARCUS (1930) für andere Käfer nachgewiesen hat. Außerdem könnte das beim Stoffwechsel anfallende CO_2 in umgekehrter Richtung aus dem Körperinneren durch die Darmwand in das Lumen des Enddarms gelangen, wie es z. B. ENGEL (1924) für die Dipteren folgerte.

Der Bau des Darmkanals und seine daraus zu entnehmende Tätigkeit läßt eine deutliche Beziehung zu der spezialisierten Holznahrung zu. Das Tier frißt ja Hölzer der verschiedensten Art, vor allem Laubholz, wie Eiche, Walnuß, Esche, gelegentlich Pappel, wilde Kirsche, Kastanie, Ulme und Weide, nicht aber Buche und Birke. Auffallend ist, daß lediglich abgestorbenes, verbautes, also ausgetrocknetes Holz befallen wird, was nicht viele holzfressende Käfer tun, da dieses ja sehr wasserarm ist. Allerdings wird nur das Splintholz angegriffen, das über 1,5 % Stärke enthält (SCHMIDT 1949). Es ergibt sich daraus eine sehr wasserarme Nahrung, die aber eine gewisse Menge Stärke enthält, welche die Hauptnahrung des Tieres bildet. Daneben ist aber nach PARKIN (1936) für die Larve Eiweiß unentbehrlich. Mit der Beschränkung der Nahrung auf diese Stoffe stimmt auch der Fermentspiegel überein. Nach PARKIN ergab eine chemische Analyse des Darminhalts der Larven hydrolytische Fermente, vor allem Carbohydrasen, wie Amylasen, Maltase, Laktase und Invertase. Eine ausschlaggebende Rolle bei der Ernährung der Lyctiden spielen ferner die Symbionten, die in zwei Mycetomen frei im Fettkörper des Insekts liegen (PARKIN 1934, KOCH 1937). Nach KOCH (1937) greifen die Symbionten aktiv in den Stickstoffhaushalt ein, können aber auch als Vitaminquelle des Käfers angesehen werden.

Die Sonderentwicklungen und Anpassungen, die sich im Bau des Darmkanals, insbesondere des Proventrikels, kundtun, stehen zweifellos in Einklang mit der kurz geschilderten Einstellung auf eine so einseitige Ernährung, wie man sie bei diesen Holzschädlingen antrifft. Stammesgeschichtlich schließt sich dabei der Verdauungstraktus des Parkettkäfers *Lyctus linearis* Goeze an den anderer Polyphaga an. Es ist schwer, ein abschließendes Urteil in dieser Beziehung zu fällen, da andere Arten der Lyctiden bisher noch nicht anatomisch untersucht wurden. Auch die fraglos systematisch ihnen am nächsten stehenden Bostrychiden sind in dieser Hinsicht noch nicht bearbeitet, so daß ein Vergleich beider Familien nicht möglich ist. Von den anderen Gruppen der Polyphaga ergibt sich, was den Bau des Darmkanals anbetrifft, die größte Ähnlichkeit mit den *Anobiidae*. Da aber die Untersuchungen noch zu wenige Vertreter erfassen, erscheint es nicht angängig,

hieraus Schlüsse auf eine entfernte Verwandtschaft beider Familien zu ziehen. An und für sich ist der Typ des Proventrikels, wie er uns bei *Lyctus* entgegentritt, im Prinzip noch dem mutmaßlichen Grundtyp der Polyphaga, etwa wie bei den *Silphini* (H. Reichenbach-Klinke 1953 a), angenähert, zeigt aber doch schon im Bau der Leisten I. Ordnung Spezialentwicklungen, die dem *Lyctus*-Typ eine Sonderstellung innerhalb der Polyphaga zuweisen. Wie diese Sonderstellung hinsichtlich des Proventrikels die Lyctiden an andere Käferfamilien anschließt, soll in weiteren Untersuchungen ermittelt werden.

Zusammenfassung

1. Der Verdauungskanal des Parkettkäfers *Lyctus linearis* Goeze wurde histologisch untersucht und beschrieben. Die einzelnen Darmabschnitte sind Vorderdarm mit Ösophagus, Proventrikel und Cardia, ein sehr ausgedehnter Mitteldarm und Enddarm mit Ileum.

2. Die Anpassung des Darmkanals an die besondere Holznahrung wird aufgezeigt. Von den einzelnen Abschnitten zeigt besonders der als Reuse fungierende Proventrikel eine weitgehende Spezialisierung.

3. In systematischer Hinsicht weist der Aufbau des Darms gegenüber anderen Polyphagen so viel Besonderheiten auf, daß für die Lyctiden eine frühzeitig gesonderte stammesgeschichtliche Entwicklung anzunehmen ist. Entfernte Ähnlichkeiten bestehen nur mit den Anobiiden. Da aber Untersuchungen bei nahe verwandten Gruppen, besonders den Bostrychiden, fehlen, kann über hieraus zu folgernde systematische Zusammenhänge noch nichts Endgültiges ausgesagt werden.

Summary

1. The histology of the digestive tract of *Lyctus linearis* Goeze was studied and described. The several gut sections are fore gut with oesophagus, proventriculus and cardia, a very extensive mid gut and the hind gut with the ileum.

2. The adaptation of the digestive tract to the specialized wood feeding is shown. Among the several parts, the proventriculus operating like a filter particularly shows an extensive specialization.

3. From the systematic point of view, the gut structure shows such great peculiarities in contrast to other Polyphaga that an early separated evolutionary development can be assumed for the Lyctids. Remote similarities exist only in the Anobiids. As, however, studies on closely related groups, particularly Bostrychids, are lacking, conclusions cannot yet be drawn from this to infer systematic relationships.

Literaturverzeichnis

P. Deegener (1929): Der Darmtractus und seine Anhänge. In C. Schröder: Handbuch der Entomologie I. Jena. 234—308.

E. O. Engel (1924): Das Rectum der Dipteren in morphologischer und histologischer Hinsicht. Z. Zool. **122**, 503—533.

A. Koch (1937): Symbiosestudien. I. Die Symbiose des Splintkäfers, *Lyctus linearis* Goeze. Z. Morph. Ök. **32**, 92—134.

T. Kojima (1932): Beiträge zur Kenntnis von *Lyctus linearis* Goeze. Z. angew. Ent. **19**, 325—356.

E. A. Kraus (1911): A Revision of the Powder-Post Beetles of the Family Lyctidae of the United States and Europe. U. S. Dpt. Agric., Techn. Ser. **20**, III. Washington.

B. A. Marcus (1930): Untersuchungen über die Malpighischen Gefäße bei Käfern. Z. Morph. Ök. **19**, 609—677.

E. A. Parkin (1934): Observations on the Biology of the Lyctus Powder-Post Beetles, with special Reference to Ovoposition and the Egg. Ann. appl. Biol. **21**, 495—518.

Ders. (1936): A Study of the Food Relations of the Lyctus Powder-Post Beetles. Ann. appl. Biol. **23**, 369—400.

H. Reichenbach-Klinke (1938): Die Abhängigkeit der Darmgestalt bei der Raubkäferfamilie der Carabiden von phylogenetischen und ökologischen Faktoren. Diss. Berlin.

Ders. (1953 a): Die Entwicklung des Proventrikels der Coleopteren mit besonderer Berücksichtigung der carnivoren Arten der Unterordnung Polyphaga (Coleoptera). Ent. Bl. **49**, 2—17.

Ders. (1953 b): Der Proventrikel der holzfressenden Käfer. Z. angew. Ent. **34**, 335—345.

Ders. (1953 c): Der Darmkanal der Coleopteren als Kriterium für stammesgeschichtliche Untersuchungen. Verh. Dtsch. Zool. Ges. Freiburg i. Br. 1952. Leipzig 1953, 461—467.

H. Schmidt (1949): Die tierischen Schädlinge des Holzes. Hannover.

H. Thiel (1936): Vergleichende Untersuchungen an den Vormägen von Käfern. Z. Zool. **147**, 395—432.

Kleine Mitteilungen

Neue Forschungsergebnisse an Termiten

Von

A. Herfs, Köln-Stammheim

Noirot, Ch., Recherches sur le polymorphisme des Termites supérieurs *(Termitidae)*, Annales des sciences naturelles, Zool., 11e série, 1955, 399—595, 5 pls.

Noirot hat an einem umfangreichen Material von über 40 Arten der *Termitidae* den Polymorphismus der sterilen Formen (Neutren) der höheren Termiten in morphologischen und biometrischen Untersuchungen eingehend studiert und in vielen Punkten wesentlich geklärt. Hier seien nur einige seiner wichtigsten Ergebnisse hervorgehoben:

Für eine zuverlässige Unterscheidung der verschiedenen Kategorien der Larven und Arbeiter sind biometrische Untersuchungen erforderlich, die hauptsächlich die Länge bzw. die Gliederzahl der Antennen, die Länge der Hintertibien oder die Größe bzw. Breite des Kopfes berücksichtigen. Zur genauen Unterscheidung der Larven- und Arbeiterformen sind auch die Zahl und Anordnung der Antennenborsten, die Körperpigmentierung usw. wichtig. Für die Beurteilung der sozialen Rolle, die die Kaste der untersuchten Termiten im Staatsverband spielt, ist der Abnutzungsgrad der Mandibeln und die Art des Darminhaltes von Bedeutung.

Das Geschlecht der sterilen Formen (Larven, Arbeiter, Soldaten) ist äußerlich — entgegen der allgemeinen Annahme — nicht zu unterscheiden. Zuverlässige Angaben über das Geschlecht sind nur auf Grund von Gonadenuntersuchungen möglich.

Die Arbeiter- und Soldatenkaste besteht nicht — wie vielfach angenommen wird — zu gleichen Teilen aus Weibchen und Männchen. Meist gehört eine Kaste (wenigstens in der überwiegenden Mehrzahl ihrer Angehörigen) nur einem Geschlecht an. So sind die Kleinarbeiter von *Nasutitermes, Coarctotermes, Eutermellus* alle Männchen, die Großarbeiter dieser Arten aber alle Weibchen, während bei *Bellicositermes, Ancistrotermes, Pseudacanthotermes, Odontotermes, Protermes, Microtermes, Sphaerotermes, Acanthotermes* umgekehrt die Kleinarbeiter Weibchen, die Großarbeiter alle Männchen sind. Bei *Nasutitermes maculiventris, Coarctotermes tenebricus, Eutermellus, Mimeutermes, Trinervitermes* usw. sind die Soldaten fast immer Männchen, bei den höheren Formen der Termitidae: *Bellicositermes, Ancistrotermes, Pseudacanthotermes, Odontotermes, Protermes, Microtermes, Sphaerotermes, Acanthotermes* sind die Soldaten stets Weibchen. Bei *Nasutitermes arborum, Coarctotermes doriae, Amitermes evuncifer* u. *santschi* gibt es sowohl weibliche als männliche Soldaten. Die Arbeiter sind in den meisten Fällen keine starren, nicht mehr entwicklungsfähigen Endformen, die sich nicht mehr häuten können. Aus Arbeitern gehen in der Regel durch Häutung die Soldaten hervor, die sich ihrerseits

nicht mehr häuten und so stets sterile Endformen darstellen. Die Arbeiter der niederen Termiten, z. B. der *Rhinotermitidae* (also auch *Reticulitermes)* besitzen in mancher Hinsicht noch larvalen Charakter und lassen sich nur schwer von älteren Larven unterscheiden. Unter gewissen äußeren Bedingungen können die Arbeiter auch fertil werden und sich nach einer weiteren Häutung in Ersatzgeschlechtstiere umwandeln. Fertige Soldaten dagegen scheinen nie fertil zu werden und liefern nie Ersatzgeschlechtstiere. Bei den sehr seltenen Fällen, wo bei niederen Termiten fertile Soldaten festgestellt wurden, handelt es sich um „Kastenzwischenformen" (intercastes).

Eine Weiterentwicklung, eine Umwandlung in ein anderes Stadium bzw. in eine andere Kaste, speziell das Fertilwerden einer sterilen Form ist nur dann möglich, wenn sie noch die Fähigkeit sich zu häuten besitzt. Neutren, die diese Fähigkeit verloren haben, Soldaten und gewisse spätere Arbeiterstadien der höheren Termiten, sind zur Weiterentwicklung unfähig, sind also echte sterile Endformen.

Der Entwicklung der Arbeiter gehen bei den *Macrotermitinae* 3 Larvenstadien voraus, während alle übrigen Termiten nur 2 Larvenstadien besitzen. Diese Stadien können — wie auch die Arbeiterstadien — nach morphologischen bzw. biometrischen Merkmalen in weitere Kategorien zerlegt werden. So unterscheidet man z. B. bei gewissen Arten (nach der Kopfgröße) Klein- und Großlarven und ebenso Klein- und Großarbeiter.

Die *Macrotermitinae* haben nur ein Arbeiterstadium, die übrigen Termiten mehrere Arbeiterstadien. *Termes* hat drei Arbeiterstadien. Sie zeigen einen mehr oder minder ausgeprägten Sexualdimorphismus, wobei die Weibchen stets die größten Arbeiterformen bilden.

Die Soldaten entwickeln sich in den meisten Fällen aus Kleinarbeitern, doch bei gewissen Arten auch aus Kleinlarven. *Trinervitermes* besitzt zwei Soldatenformen: Kleinsoldaten, die sich aus Kleinlarven, und Großsoldaten, die sich aus Kleinarbeitern entwickeln. Auch bei *Bellicositermes natalensis, Ancistrotermes crucifer* und *Pseudacanthotermes spiniger* kommen zwei Soldatentypen (Kleinsoldat aus Kleinlarve III und Großsoldat aus Kleinarbeiter) vor. *Acanthotermes acanthothorax* hat sogar drei Soldatenstadien: Kleinsoldat aus Kleinlarve II, Mittelsoldat aus Kleinlarve III und Großsoldat aus Kleinarbeiter. Bei *Pericapritermes* entsteht der Soldat stets aus Larve II, nie aus einem Arbeiter. Im Gegensatz zu verwandten Gattungen entwickelt sich der Soldat von *Sphaerotermes sphaerothorax* aus Großlarve III.

Die Entwicklungspotenzen der verschiedenen Larven- und Arbeiterstadien sind vielfach größer als normalerweise in der Natur verwirklicht werden. In Laborkulturen, also unter anormalen Bedingungen, entstehen z. B. bei *Nasutitermes arborum* Smeathman aus Großarbeitern I entweder Großarbeiter II (wie in der Natur) oder Soldaten (was in der Natur nie vorkommt). Unter besonders anormalen Bedingungen können sich auch aus den Großarbeitern II Soldaten entwickeln.

Die Kaste ist bei den niederen Termiten noch nicht im Ei festgelegt *(Calotermitidae, Termopsidae, Rhinotermitidae).* Äußere Faktoren scheinen für die Kastenbildung von Bedeutung zu sein. Die trophogenetische Theorie lehnt Noirot aber ab. Ob eine Epigenese für die Kastenentwicklung der höheren Termiten in Frage kommt, ist noch ungewiß. Jedenfalls

lassen sich hier schon nach der ersten Häutung die Neutren von den angehenden Geschlechtstieren unterscheiden.

Zum Schluß soll nicht verschwiegen werden, daß über manche Fragen in der Literatur auch von NOIROTS Ergebnissen und Auffassungen abweichende Meinungen laut geworden sind. So meint G. BECKER in seiner Arbeit „Über Kastenbildung und Umwelteinfluß bei Termiten" (Biol. Zentralbl. 67, 1948): „Der Versuch, das Entwicklungsstadium mit Hilfe der Antennengliederzahl zu bestimmen, hat nach FULLER (1920) nur begrenzten Wert" (S. 420). NOIROT, der übrigens die Arbeit von BECKER kennt, schreibt dagegen: „— — — pourtant, l'examen des antennes nous a fourni des repères précieux et très constant; les individus appartenant au même stade ont tous des antennes identiques dans leurs dimensions, le nombre des articles et leur longeur, et jusque dans le détail de la pilosité; les cas aberrants sont extrêmement rares, sauf chez les soldats où les antennes sont beaucoup plus variables, comme FULLER (1920) l'a déjà observé" (405). BECKER glaubt u. a. auch, daß Ersatzgeschlechtstiere bei *Calotermes flavicollis* „aus allen Kasten und Entwicklungsstadien mit Ausnahme des ersten und in der Regel auch des zweiten Larvenstadiums" — — „unmittelbar ohne nochmalige Häutung" entstehen (S. 433). Bei derselben Termitenart sollen „Soldaten noch lange nach ihrer letzten Häutung — — — infolge starker Abkühlung zu Ersatzgeschlechtstieren werden können" — — — (427). NOIROT schreibt (p. 589): „— — — nous supposons ainsi qu'un Termite n'est pas capable de se sexualiser que s'il est encore capable de muer; cette hypothèse rend compte de la stérilité définitive des soldats et de certains ouvriers."

Die Arbeit von NOIROT enthält eine Fülle von neuen Beobachtungen und Feststellungen, die eine Besprechung unmöglich alle wiedergeben kann. Darum schon sei das Studium der Originalarbeit jedem Termitologen dringend empfohlen. —

Noirot, Ch., Les sexués de remplacement chez les Termites superieurs *(Termitidae)*, Insectes sociaux, Vol. III, 1, pp. 145—158, Paris 1956.

Über die Bildung von Ersatzgeschlechtstieren bei höheren Termiten *(Termitidae)* ist bisher nur wenig bekannt geworden. NOIROT gewinnt nach eigenen Beobachtungen und Versuchen an Freilandnestern der Elfenbeinküste und nach Literaturangaben anderer Autoren folgendes Bild:

Bei den *Termitidae* können 3 Typen von Ersatzgeschlechtstieren auftreten: 1 Der imaginale Typ, 2. der neotenische brachyptere Typ, 3, der neotenische ergatoide, aptere Typ.

Der imaginale Typ bildet sich aus echten geflügelten Imagines, die — ohne vorher zu schwärmen — ihre Flügel im Nest abwerfen, geschlechtsreif werden und entwicklungsfähige Eier ablegen. Diese imaginalen Ersatzgeschlechtstiere treten nach NOIROTS Versuchen an natürlichen Nestern von *Nasutitermes arborum* (Elfenbeinküste) nur dann — und zwar meist in einem einzigen Paar — auf, wenn das echte Königspaar vorher entfernt wurde. Da diese Ersatzgeschlechtstiere im reifen Zustand völlig mit den echten Königspaaren übereinstimmen, ist es bei Untersuchungen von Termitennestern nicht immer möglich, zu unterscheiden, ob man ein echtes oder ein Ersatzkönigspaar vor sich hat. Imaginale Ersatzgeschlechtstiere sind bisher nur bei den *Termitidae* nachgewiesen. Ihre paarweise

Bildung scheint hier bei gewissen Arten der *Macrotermitinae* Regel zu sein. Harms (1927) beobachtete sie bei *Macrotermes gilvus* (Java) und Coaton (1949) bei *Bellicositermes natalensis, Odontotermes badius* und *O. latericius* (Südafrika).

Der brachyptere neotenische Typ ist die häufigste Form der Ersatzgeschlechtstiere bei den *Termitidae*. Sie gehen aus Nymphen durch eine oder mehrere Häutungen hervor und gleichen älteren Nymphen mit kurzen Flügelscheiden. Der neotenische aptere, ergatoide Typ der Ersatzgeschlechtstiere entwickelt sich durch Einschalten von zwei Häutungen aus Arbeitern, denen sie im übrigen recht ähnlich sind. Sie werden von den Arbeitern mit vorgekautem Holz gefüttert. Die apteren Ersatzgeschlechtstiere sind nur wenig fruchtbar und kurzlebig. Diese Mängel werden aber durch ihre große Zahl wieder wettgemacht, wie besonders Noirots Beobachtungen an *Termes hospes* zeigten.

Bei den *Amitermitinae* scheinen nach den jetzigen Kenntnissen nur brachyptere Ersatzgeschlechtstiere vorzukommen. Bei den *Microcerotermitinae* kommen alle drei Typen der Ersatzgeschlechtstiere vor, am häufigsten wieder der brachyptere Typ. Bei der Gattung *Termes* sind auch alle drei Typen bekannt. Von den anderen Gattungen weiß man hierüber nur sehr wenig. Nach Silvestri (1903) kommt der brachyptere Typ bei *Spinitermes brevicornutus* und nach Holmgren (1906) bei *Sp. nigrostomus (=gracilis)* vor. Sjöstedt (1904) fand ihn auch bei *Capritermes capricornis*. Meist kommt bei den *Termitinae* der imaginale Typ vor. Bei *Cubitermes* fehlen die beiden neotenischen Typen ganz. Bei *Thoracotermes brevinotus* und *Noditermes curvatus* scheinen nach Noirots Beobachtungen an der Elfenbeinküste keine Ersatzgeschlechtstiere aufzutreten, das gleiche gilt für die *Macrotermitinae* Afrikas und Asiens. Doch tritt hier nach Entfernung des Königspaares der imaginale Typ der Ersatzgeschlechtstiere auf (Coaton, 1949). In der artenreichen Unterfamilie der *Nasutitermitinae* (500 Arten) ist der brachyptere Typ sehr häufig bei den verschiedenen *Nasutitermes*-Arten sowie bei *Subulitermes parvellus* und *Armitermes*. Bei *Nasutitermes arborum* wies Noirot den Ersatz des Königspaares durch Bildung eines einzigen Ersatzgeschlechtstierpaares vom imaginalen Typ nach. In Gattungen mit stark entwickeltem Polymorphismus *(Cubitermes, Noditermes, Thoracotermes)* tritt anscheinend die Ausbildung neotenischer Ersatzgeschlechtstiere zurück, ja wird vielleicht sogar unmöglich.

Man hat heute noch keine befriedigende Erklärung für die Bildung der Ersatzgeschlechtstiere. Das Primum movens in den Nahrungsfaktoren zu sehen, geht schon deshalb nicht, weil die ergatoiden apteren Ersatzgeschlechtstiere während ihrer ganzen Entwicklung Holz fressen. Auch die Theorie der Entwicklungshemmung durch Ektohormone bringt keine befriedigende Lösung, da die ergatoiden Ersatzgeschlechtstiere im Nest die Bildung ihresgleichen keineswegs verhindern. Die Bildung der imaginalen Ersatzgeschlechtstiere, d. h. die Eiablage durch im Nest entflügelte, nicht geschwärmte Imagines könnte vielleicht durch komplexe Gruppeneffekte (effets de groupe complexes), bei denen sensorielle Reize von Wichtigkeit sind, erklärt werden.

Buchli, H., Die Neotenie bei *Reticulitermes,* Insectes sociaux, Vol. III, 1 p. 131—143, Paris 1956.

Die Entwicklung aller Kasten und Formen beginnt bei *Reticulitermes* mit zwei undifferenzierten Larvenstadien. Sie werden von den Arbeitern gefüttert und sind inaktiv. Die Determination in Arbeiter und Nymphen (Imagines) erfolgt progressiv vom Ende des I. bis zur Mitte des II. Stadiums. Die Nymphen zeigen vom III. Stadium ab Flügel- und Augenanlagen. Auch sie bleiben inaktiv und werden von den Arbeitern ernährt. Im IX. Stadium haben sich aus den Nymphen Könige und Königinnen entwickelt.

Werden Nymphen im III. und IV. Stadium schlecht oder im V. und VI. Stadium gar nicht gefüttert, so können sie selbst aktiv werden und sich selbständig von Holz ernähren. Sie werden dann bei der nächsten Häutung zu Pseudergaten, wobei sie unter Rückbildung der nymphalen Charaktere den Arbeitern immer ähnlicher werden. Die Arbeiter durchlaufen eine unbestimmte Zahl von Häutungen, wachsen aber nur bis zum IX. Stadium.

Die Nymphen können sich vom VI. Stadium zu neotenischen Geschlechtstieren entwickeln. Das VII. Stadium ist der Hauptlieferant der neotenischen Formen. Neotenische Geschlechtstiere aus dem VIII. Stadium sind wieder sehr selten. Alle neotenischen Geschlechtstiere, die aus Nymphen entstehen, gehören zum brachypteren Typ mit Flügel- und Augenanlagen und werden sehr groß. Auch aus den Pseudergaten können nach einer einzigen Häutung Ersatzgeschlechtstiere hervorgehen, falls sie über das V. Stadium hinaus sind.

In künstlichen Kolonien können auch Arbeiter nach Entfernung aller Geschlechtstiere und Soldaten zu großen neotenischen, völlig apteren Geschlechtstieren heranreifen. Die Arbeiter durchlaufen dann zwei Häutungen und ein Zwischenstadium (Pseudonymphe), das inaktiv ist und gefüttert wird. Bei *Reticulitermes* lucifuges entwickeln sich aus Arbeitern vom Stadium IV kleine brachyptere Geschlechtstiere. Ganz selten entstehen aus männlichen Arbeitern des V. Stadiums Geschlechtstiere. Diese gehören stets zum apteren Typ. Vom VI. Stadium an entwickeln sich alle Arbeiter (Weibchen und Männchen) zu apteren Ersatzgeschlechtstieren von Normalgröße. Alle neotenischen Geschlechtstiere von *R. lucifugus* besitzen auf dem Hinterkopf eine gut sichtbare bräunliche Färbung, die bei *R. santonensis* nur selten auftritt. Darum sind bei *R. santonensis* die apteren neotenischen Könige nur schwer von den Arbeitern zu unterscheiden.

Welche Bedingungen lösen Neotenie aus?

1. Mechanische oder auch soziale Reize, die die Normalentwicklung stören. Schon Berührungsreize können Sexualisation auslösen. Buchli denkt dabei an einen nervösen Reiz, der auf das endokrine System wirkt. Auch jede Störung des sozialen Gleichgewichtes kann zur Sexualisation führen.

2. Zur Sexualisation muß sich das gereizte Tier aber in der „kritischen Phase" befinden. Diese rezeptive Phase liegt wahrscheinlich im ersten Drittel eines jeden Stadiums.

3. Gute Ernährung und das Vorhandensein eines Fettkörpers. Darum verwandeln sich die Nymphen des VI. Stadiums nur selten, da sie noch wenig Fettreserven aufgespeichert haben. Die fetten Nymphen des VII. Stadiums entwickeln sich dagegen leicht zu neotenischen Geschlechtstieren. Läßt man aber solche Nymphen von vornherein hungern, „so verwandeln sie sich aus Mangel an Reservestoffen nur selten". Unter normalen, natürlichen Bedingungen ist bei Arbeitern, die die übrigen Kasten füttern müssen, die Neigung zur Sexualisation nur gering. Wenn man aber unter künstlichen Bedingungen die Arbeiter isoliert, „so daß sie keine Pflichten mehr haben, können sie sich den nötigen Fettkörper aneignen und sich sodann — — — leicht verwandeln".

Die Kastenentwicklung bei *Reticulitermes* beruht nach Buchli auf Epigenese. Er lehnt eine blastogene Kastendetermination und die Inhibitionstheorie (entwicklungshemmende Wirkung von Ektohormonen auf die Bildung von Ersatzgeschlechtstieren) ab. Buchli „möchte deshalb die Hypothese der ektohormonalen Steuerung der Kastenformation durch diejenige der ‚indirekten Steuerung der Kastenproduktion mittels Nahrungspotential' ersetzen".

Gay. F. J., T. Greaves, F. G. Holdaway and **A. H. Wetherly,** Standard Laboratory Colonies of Termites for Evaluating the Resistance of Timber, Timber Preservatives, and Other Materials to Termite Attack. — Laboratory Testing with Termites, Bulletin No. 277, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia, Melbourne 1955, 7-60.

Auf Grund einer zwanzigjährigen Erfahrung haben die Verff. unter sorgfältiger Vermeidung bzw. Ausschaltung der Fehlerquellen Standardtestmethoden zur Prüfung von Holz, Kunststoffen usw. mit hügelbauenden australischen Termiten *(Nasutitermes exitiosus* [Hill.], *Coptotermes lacteus* [Frogg.], *Coptotermes acinaciformis* [Frogg.]) festgelegt und genau beschrieben. Die Haltung der Termiten und die Prüfung der Teststücke erfolgen in Marmeladegläsern mit festschließendem Deckel, in dem zur besseren Belüftung ein kleines Fenster aus Drahtgaze eingelötet ist. Die Gläser werden etwa zur Hälfte mit zerbröckeltem Brutkammerwandmaterial, das übrigens noch recht zellulosehaltig ist, unter geringer Zugabe von Erdmaterial aus der Außenwand des Nestes, mit dessen Insassen getestet wird, angefüllt. Der Standardtest läuft 12 Wochen bei 26° C ± 0,5° C und 75% ± 2% r. Feuchtigkeit. Als Futter und Kontrollprobe dient Holz von *Eucalyptus regnans* F. v. M., das von Termiten stark gefressen wird. Jede Prüfkultur wird mit 25 g Termiten (bei *Nasutitermes exitiosus* = 6000 bis 9000 Arbeiter, Soldaten und Larven) angesetzt. Getestet werden die Termitenresistenz des Materials und die toxische Wirkung der Proben auf die Termiten.

Nach dieser Standardtestmethode wurden Holzproben von 77 Baumarten auf ihre natürliche Termitenresistenz untersucht. Von den 77 Holzarten waren 4 absolut (ohne jede Beschädigung), 8 gut (ganz leichte, oberflächliche Beschädigungen), 3 nur bedingt (größere, oberflächliche Beschädigungen) termitenresistent. Insgesamt waren 19,4% aller geprüften Holzarten mehr oder minder termitenresistent. Absolut resistent waren: *Brachylaena hutchinsii* Hutch., *Callitris intratropica* Beuth, a. Hook.,

Castanospermum australe a. Cunn., *Pithelobium monoliferum* Beuth. Gut resistent waren: *Eucalyptus miniata* A. Cunn., *Dacrydium colensoi* Hook., *Podocarpus elata* R. Br., *Callitris glauca* R. Br., *Grevillea robusta* A. Cunn., *Dysoxylon muelleri* Beuth., *Santalum cygnorum* Mig., *Melaleuca leucadendron* L. Nur bedingt resistent waren: *Eucalyptus terminalis* F. v. M., *Tristania conferta* R. Br., *Dacrydium franklinii* Hook. f. Von den 77 Holzproben waren 48 verschiedene Eucalyptusarten. Von diesen besaßen nur 2 Arten eine gute bzw. eine bedingte Termitenresistenz. Die Hölzer wurden mit *Nasutitermes exitiosus* geprüft. Die mit dieser Termitenart gewonnenen Resultate dürfen aber nicht ohne weiteres auf andere Termitenarten übertragen werden. So sind die *Coptotermes*arten durchweg bedeutend aggressiver als *Nasutitermes*. *Pinus halepensis* Miller und *Araucaria cunninghami* sind gegen *Nasutitermes exitiosus* einigermaßen resistent, dagegen sehr anfällig für den Fraß von *Coptotermes lacteus*. *Eucalyptus pilularis* und *Eucalyptus maculata*, die aus verschiedenen Gebieten stammen, zeigen beträchtliche Unterschiede in der Termitenresistenz innerhalb derselben Holzart. *Pinus halepensis* weist dagegen eine recht gleichartige Resistenz auf, wenn auch die geprüften Holzproben von Bäumen verschiedener Fundorte stammen.

Dauerzuchten von australischen Termiten wurden in Canberra nicht durchgeführt, weil:

1. *Nasutitermes exitiosus* und *Coptotermes lacteus* unmittelbar bei Canberra im Freiland vorkommen und daher das nötige Termitenmaterial jederzeit frisch in beliebiger Menge aus aufgebrochenen Hügeln beschafft werden kann;
2. bei den australischen Hügeltermiten entweder überhaupt keine neotenischen Ersatzgeschlechtstiere *(Nasutitermes exitiosus)* oder doch nur sehr selten (in Laborkulturen bzw. in Freilandnestern) auftreten *(Coptotermes)*;
3. in Laborkulturen sich wohl geflügelte Imagines entwickeln, doch die Weibchen nie Eier ablegen, was auf das Unterbleiben des Schwarmfluges unter den gegebenen Laborbedingungen zurückgeführt werden kann.

Die sehr instruktive und inhaltsreiche Arbeit sollte von jedem über Termiten arbeitenden Entomologen im Original studiert werden.

Verschiedenes

8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen

Vom 4.—7. Juni 1957 findet die 8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen in München statt. Nähere Mitteilungen erfolgen durch Rundschreiben.

Prof. Dr. Hans Sachtleben

Referate

Stapp, C. Bakterielle Krankheiten (einschließlich Streptomykosen) in: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten 6. Aufl. Bd. II, 2. Liefg., Herausgegeben v. O. Appel † und H. Richter. 575 S., 179 Abb., Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg 1956. Preis Ganzl. DM 124,—.

Seit Erscheinen des letzten, die Bakteriosen unserer Kulturpflanzen behandelnden Bandes von SORAUER's Handbuch sind 30 Jahre verflossen. Inzwischen sind in fast allen Ländern der Welt neue beachtliche Forschungsresultate in kaum noch zu übersehender Fülle zur Veröffentlichung gelangt. Sie zwangen zu einer völligen Neubearbeitung des Gebietes, die der Verfasser unter Berücksichtigung des Gesamtschrifttums vorbildlich durchführte. Nach den einführenden Abschnitten ist der Stoff nach Pflanzenfamilien geordnet, was den Gebrauch des Werkes auch dem Nicht-Spezialisten ermöglicht. Dies wird besonders der Fachvertreter der angewandten Entomologie begrüßen, für den neben den Virosen die Bakteriosen und Streptomykosen der Kulturpflanzen, die ähnlich wie jene (zumindest in vielen Fällen) durch Insekten übertragen werden, als Randgebiete Bedeutung erlangen. Daß der Band von einem einzigen Verfasser bearbeitet und so „aus einem Guß" geschaffen wurde, ist ein Riesenleistung, die höchste Anerkennung verdient. Wie die 1954 erschienene Lieferung der Virosen (Handb. d. Pflanzenkrankheiten Bd. II Lfg. 1) so gehört auch die vorliegende Bearbeitung der Bakteriosen mit zu den wertvollsten Erscheinungen der Pflanzenschutzliteratur der Nachkriegsjahre, die als Nachschlagewerk in jeder größeren Fachbücherei des Gebietes vertreten sein müßte. — Z.

Schwerdtfeger, Fritz, Pathogenese der Borkenkäfer-Epidemie 1946—1950. (Schriften d. Forstl. Fak. Univ. Göttingen und Mittlg. d. Nieders. Forstl. Vers.-Anst., Band 13/14.) 135 S., 49 Abb.; J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt 1955, Preis brosch. DM 10,80.

Die vorliegende Arbeit stellt einen weiteren Beitrag zur Kenntnis des Massenwechsels des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) dar. In ihr finden die anläßlich der großen Borkenkäfer-Kalamitäten in Nordwestdeutschland durchgeführten Untersuchungen über Ursachen der Entstehung, des Verlaufes und des Endes der Katastrophe in anschaulicher Form ihren Niederschlag. Neben umfangreichem statistischen Material aus dem Untersuchungsgebiet werden in weitem Maße auch die bei der Massenvermehrung des Buchdruckers im südwestdeutschen Raum gewonnenen Erfahrungen behandelt. In einem besonderen Abschnitt der Arbeit werden die Ergebnisse aus den experimentellen Untersuchungen über die Infektionsmöglichkeiten des Einzelbaumes mitgeteilt. Dabei nimmt der Verfasser zu den Beobachtungen und Experimenten anderer Autoren kritisch Stellung. Das abschließende Kapitel bringt eine Darstellung des zeitlichen Ablaufes der Krankheit. Die äußerlich erkennbaren Befallserscheinungen (Symptome), wie Einbohrlöcher, Harzaustritt, Nadelfall, Vergrauung und Bräunung der Nadeln, werden im Hinblick auf ihre zeitliche Aufeinanderfolge charakterisiert. Einige Beispiele veranschaulichen die örtliche Entwicklung und den Ablauf des Befalls. — Dr. Postner, München.

Möhn, E., Beiträge zur Systematik der Larven der *Itonididae* (= *Cecidomyidae,* Diptera).

1. Teil: *Porricondylinae* und *Itonidinae* Mitteleuropas. (In: Zoologica, Bd. 38, Heft 105, Lieferg. 1 und 2).

Lief. 1: 128 S., 3 Abb., 15 Tafeln, Preis geb. DM 92,—

Lief. 2: 118 S., 15 Tafeln, Preis geb. DM 94,—

E. Schweizerbart'scher Verlag, Stuttgart 1955.

Trotz der erheblichen Bedeutung, die Gallmücken als Pflanzenfeinde sowohl im landwirtschaftlichen und gärtnerischen als auch im forstlichen Bereich der angewandten Entomologie spielen, waren die morphologisch-systematischen Kenntnisse ihrer Larvenformen bislang sehr lückenhaft. Dies machte sich besonders dann fühlbar, wenn es galt, an

Hand eines Schadens und der aufgefundenen Larven die zugehörige Gallmückenart einwandfrei zu bestimmen. In Zweifelsfällen war die Aufzucht der Larven bis zur Imaginalstufe erforderlich, da sich das vorhandene systematische Schrifttum zumeist auf diese bezog. Durch die sehr gründlichen und eingehenden Untersuchungen des Verfassers ist nunmehr eine empfindliche Lücke unseres Schrifttums geschlossen worden. Neben einem kurzen historischen Überblick enthalten sie im allgemeinen Teil methodische Hinweise, eine Zusammenfassung der Gallmückenlarven-Merkmale und das wichtigste zur Lebensweise. Der Hauptteil der Möhn'schen Schrift ist der Einzeldarstellung der Larven der verschiedenen Gattungen und Arten gewidmet, deren charakteristische Merkmale durchweg im reichen Bildmaterial der beigegebenen Tafeln festgehalten sind. Von den 4 Unterfamilien der mitteleuropäischen Gallmücken sind die beiden artenreichsten der *Porricondylinae* und der *Itonidinae* in der vorliegenden Studie geschlossen behandelt, jene der *Lestremiinae* und der *Heteropezinae* befinden sich noch in Bearbeitung. Im ganzen gesehen sind die aus der Erlanger Zoologenschule hervorgegangenen Gallmückenstudien Möhns eine auch für den Vertreter der angewandten Richtung äußerst wertvolle Neuerscheinung des systematisch entomologischen Schrifttums. — Z.

Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Bln.-Dahlem — Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1951. (Bearbeitet von Dr. J. Bärner), Berlin 1955. 420 S., Bezugsquelle: Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, Preis brosch. DM 38,—.

Der vorliegende Band ist der 22. in der Reihe der 1921 begonnenen Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur. Er umfaßt rund 12 500 einschlägige Literaturnachweise des Jahres 1951 und betrifft ebenso wie die früher erschienenen Jahrgänge das Pflanzenschutzschrifttum der ganzen Welt. Mit ihm und den früheren Bänden liegt nunmehr ein übersichtlich geordnetes Verzeichnis über die Pflanzenschutzliteratur der Jahre 1914—1945 und 1951 vor. Die Herausgabe des Verzeichnisses für 1946—1950 ist in absehbarer Zeit zu erwarten. — Was Einteilung und Gliederung des Stoffes anbetrifft, so wurden die bewährten Richtlinien der letzten Bände des Gesamtwerkes auch im vorliegenden beibehalten, der, wie früher in Titeln, Einleitungen, Kapitelüberschriften und „lebenden Kolumnentiteln" dreisprachig gehalten ist. Als literarisches Hilfsmittel ist die „Bibliographie" für die Forschung auf dem Gesamtgebiet des Pflanzenschutzes ein unentbehrliches Werk geworden. — Z.

Precht, H., Christophersen, J. und **Hensel, H.** Temperatur und Leben. 514 S., 182 Abb., Springer-Verlag Berlin 1955. Preis ganzl. DM 78,—.

Alles Lebendige ist in seinem Dasein von Umwelteinflüssen abhängig, unter denen jene der Temperatur wohl die lebenswichtigsten sind. So hat sich wohl im Bereich der allgemeinen wie auch der angewandt biologischen Disziplinen die Forschung seit jeher mit diesem Fragenkomplex besonders eingehend beschäftigt, der auch experimentellen Untersuchungsmethoden vergleichsweise leicht zugänglich war. Die Fülle des einschlägigen Schrifttums der letzen Jahrzehnte ist für den Einzelnen nicht mehr zu überblicken. Es ist daher dankbar zu begrüßen, daß die Verfasser — durch eigene langjährige Forschungsarbeit mit dem Gegenstand besonders vertraut — den Versuch unternahmen, die derzeitigen Erfahrungen auf dem Gesamtgebiet unter großen Gesichtspunkten zusammenzufassen. Auf Vollständigkeit mußte verzichtet werden (auch hinsichtlich der Literaturnachweise), was bei der Fülle des Stoffes unvermeidlich war und — nach Ansicht des Ref. — der Übersichtlichkeit des Buches nur zu statten kam, das in seiner vorliegenden Fassung eine rasche Orientierung über den Forschungsstand und die wichtigsten Publikationen in den einzelnen Spezialfragen ermöglicht. — Das Schwergewicht der Bearbeitung liegt auf dem zoologischen Sektor. Doch kommt auch der botanische zu Wort — zum mindesten in den Grundproblemen, die für ihn gleicherweise gelten. — Bezüglich der Stoffaufteilung übernahm Precht den Abschnitt über „wechselwarme Tiere und Pflanzen". Aus seiner Feder stammt auch die einleitende knappe, aber übersichtliche und gute Zusammenfassung der physikalisch chemischen Gesetzmäßigkeiten, die dem ganzen Fragenkomplex zugrunde liegen. Christophersen bearbeitete den Abschnitt über Mikroorganismen und Hensel jenen über „Mensch und warmblütige Tiere", die dank ihrer Eigenart unter allen Lebewesen eine überragende Sonderstellung einnehmen. Das neue Werk ist für jeden Biologen, insbesondere aber für den mit physiologischen und experimentell

ökologischen Problemen beschäftigten Vertreter der angewandten Entomologie als Nachschlagewerk kaum zu entbehren. — Z.

Wigglesworth, V. B. Physiologie der Insekten (aus dem Englischen übersetzt von M. Lüscher, Bern). Lehrbücher u. Monogr. aus den Geb. d. ex. Wiss.-Exp. Biolog. Bd. 14. 823 S., 353 Abb., Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1955, Preis geb. DM 68,—.

Daß die „principles of insect physiology" von WIGGLESWORTH, die seit 1939, dem Jahr ihres ersten Erscheinens bereits 5 Auflagen erlebten, nunmehr in einer gediegenen deutschen Übersetzung herauskamen, ist für das deutschsprachige Fachschrifttum ein außerordentlicher Gewinn! An Lehr- und Handbüchern der allgemeinen Entomologie, deren Schwergewicht auf der Behandlung von Morphologie und Systematik liegt, war hier kein Mangel. Eine gute, zusammenfassende Bearbeitung des Gesamtgebietes der Insektenphysiologie jedoch, nach der ein dringendes Bedürfnis bestand, fehlte völlig. Besonders die angewandt entomologische Arbeitsrichtung wird aus dem WIGGLESWORTH'schem Werk Nutzen ziehen, denn die Insektenphysiologie ist — wie der Verfasser schon in der ersten englischen Auflage seines Buches hervorhob — ein „Werkzeug der angewandten Entomologie". Für die neue experimentellökologische Arbeitsrichtung der angewandten Entomologie liefert dieses Buch in einschlägigen Fragen die wichtigsten Grundlagen. Es behandelt jeweils in selbständigen Abschnitten (mit eigenem Literaturnachweis) die Physiologie von Eientwicklung, Integument, Wachstum, Muskelsystem, Nervensystem, Sinnesorgane, Verhalten, Atmung, Kreislauf, Ernährung, Exkretion, Stoffwechsel, Wasser und Temperatur im Insektenleben, sowie die der Fortpflanzung. Der Übersetzung liegt die 4. Auflage des englischen Werkes zugrunde, doch sind die Zusätze der 5. als Nachträge den einzelnen Kapiteln angefügt. Übersetzer und Verlag haben sich um das in gediegener Ausstattung herausgekommene Buch, wie dankbar anerkannt werden muß, Verdienste erworben. — Z.

Tischler, W. Synökologie der Landtiere. 414 S., 116 Abb., G. Fischer Verlag Stuttgart 1955. Preis geb. DM 36,—.

Seiner 1949 erschienenen „Terrestrischen Tierökologie", die als allgemeine Einführung in das Gebiet geplant war und deren Schwergewicht auf dem autökologischen Teil liegt, hat der Verfasser mit dem vorliegenden Werk eine eingehendere Behandlung des synökologischen Teiles folgen lassen, der das Zusammenleben tierischer Populationen und das Flechtwerk ihrer Bezüge untereinander und zu den sonstigen belebten und unbelebten Umwelteinflüssen behandelt. Zu diesem Gegenstand sind in den letzten Jahrzehnten eine Unmenge von Einzelarbeiten und Untersuchungen erschienen, die ohne inneren Zusammenhang mehr oder minder eingehend und kritisch spezielle Probleme des Gebietes berühren. Es ist — allein schon vom Literaturstandpunkt aus — eine gewaltige Arbeitsleistung, der sich der Verfasser mit der Zusammentragung und Sichtung dieser Fülle einschlägiger wissenschaftlicher Veröffentlichungen unterzog und die in vielen Fällen erst auf dem Wege über sein neues Buch dem auf dem Spezialgebiet der Ökologie arbeitenden Forscher zugänglich werden. In dieser gedrängten Zusammenfassung des einschlägigen Schrifttums des Gesamtgebietes, die in solcher Vollständigkeit wohl nicht so bald wieder von einem einzelnen Bearbeiter erreicht wird, liegt auch der besondere Wert des Tischlerschen Buches, das als Nachschlagewerk zum Rüstzeug angewandter entomologischer Forschung gehört, die ihrer Fragestellung nach wesentlich Ökologie ist. Ob sich Tischler's Gliederung der Speziellen Synökologie, die sehr ins einzelne geht, in Fachkreisen einbürgern wird, bleibt abzuwarten. Als erster Versuch in dieser Richtung ist sie jedenfalls beachtenswert. — Z.

Autorenregister

A

Aaltonen 363, 366
Ackermann 259, 300
Ahmad 118, 125
Altum 168, 169, 172, 176, 178, 181, 185
Annual Review of Entomology 127
Arnhardt 445
Arnhart 153, 163
Ashmead 230, 236, 237, 240—242, 257, 377

B

Baas 1, 14, 18
Bach 187, 224
Bachmann 461
Backer 385
Baer 164
Baisch 386
Balachowsky 164, 445
Balachowski u. Mesnil 186, 187, 223, 224
Balch 75
Ballard u. Evans 33
Barbey 11
Barbier 245, 252
Bargagli 213, 224
Baring 385, 410, 443
Barnes 1, 15, 18
Barter u. Brown 111
Basch 117, 123—125
Bates 43, 57
Baudissin, v. 411, 414, 426—429, 433, 437, 443
Baudys 208, 224
Bauer 381
Becker, G. 42, 50, 51, 54, 57, 483
Becker, K. 329
Behrndt 168, 176
Beling 164
Bender 259, 272, 274, 300
Benick 329
Benlloch 208, 224
Berg 10, 27
Berlese 112
Bischoff 15, 164, 379
Blackwelder 34, 38, 42, 50, 51, 57
Blandford 34, 38, 43, 57
Blunck 164, 220, 224, 260
Bodenheimer 112, 164
Böhm 1, 18, 261, 300
Böhmel 164
Börner 63, 75, 112, 164, 179, 185, 470, 473
Boheman 231, 237
Boisduval 456
Bollow 1, 18, 386
Bombosch 386
Bonnemaison 311
Borchert 181, 224
Borchsenius 454, 456
Bornebusch 317, 366
Bourgeois 387
Bovey 95, 112
Bovien u. Bolwig 273, 276, 300
Boysen-Jensen 9, 18, 112
Braun 164, 445
Braun-Blanquet 366
Bremer 99, 112
Britton 456
Brohmer 112, 164
Brooks 112
Brückner 186, 187, 224
Bruel, van den 261, 268, 300
Bruns 145, 156, 164
Bubak 456
Bucher 387—389, 391—395, 399, 405—407, 409
Buchli 485
Büsgen 164
Bugnion 125
Burke 107, 112
Burks 239, 241, 257

C

Cambar 9, 18
Casemir 367
Cecconi 456
Chamberlin 37, 42, 50, 51, 57
Champion 34, 38, 43
Chapius u. Candèze 208, 213, 224
Chorbadzhiev 100, 112
Clark, Brown u. Smith 63, 75
Clasen 187, 224
Clausen 7, 8, 18
Clément 112
Coaton 125, 484
Collinge 208, 224
Colliza 3, 15, 18
Connold 208, 224
Couderc 3, 6, 7, 18
Cowland u. Ruttledge 33
Crawfort 241, 246, 257
Curtis 186, 213, 223, 224

D

Dahl 164, 354, 366
Dalman 455, 456
Daneel 260
Daniel 112
Danon 214, 224
Deegener 274, 279
Delucchi 63, 66, 71, 73, 75, 85, 112, 229, 394
Delucchi u. Pschorn-Walcher 63, 71, 75
Dethier 213, 224
Deutscher Wetterdienst US-Zone 114
Diamond 164
Diemont 321, 362, 366
Dingler 222, 224
Doane, Dyke, Chamberlin, Burke 57
Döbner 112
Doerr 382, 383
Domenichini 379
Dosse 225, 302—304, 309—312, 315, 385
Drees 316
Drift, van der 317, 342, 348, 350, 351, 356, 358, 367
Dudich 189, 190, 225
Duspiva 9, 18, 164, 458, 459

E

Eberhardt 9, 18
Eckstein 101, 112
Ehrmann 349, 359, 366
Eichhorn 63
Eidmann 129, 152, 153, 164
Elser 164
Emden, van 164
Engel 478, 479
Engelhardt 385
Ensslin 28
Erdös 230, 368, 375, 379
Ermisch u. Langer 187, 225
Escherich 164, 456
Eulefeld 172, 176

F

Fabricius 187, 225
Faes, Staehelein u. Bovey 186, 225

Fahringer 222, 225
Fellenberg 164
Felt 100, 106, 112, 456
Felt u. Bromley 101, 112
Ferriere 241, 245, 256, 257, 387
Fink 164
Finkeldey 321, 363, 366
Finlayson u. Green 164
Flachs 186, 225
Foerster 245, 257
Forsslund 318, 356, 366, 416, 443, 444
Fowler 187, 225
Franz, E. 1, 18
Franz, H. 317, 318, 342, 346, 348—354 356—359, 366, 383, 411, 417, 425—430, 440, 441, 443, 444
Franz, J. 63, 67, 69, 73, 75, 385, 387, 388, 391, 392—395, 399, 405—407, 409, 439, 444
Franz u. Leitenberger 317, 411, 444
Freemann 33
Frenzel 414, 430, 433, 444
Frézal 269, 272, 286, 288, 290, 291, 293, 300
Friederichs 126
Fritzsche 303, 315
Fröhlich 303, 315
Frost 80, 112
Früchtenicht 112
Fuchs 410, 412
Fürst, v. 101, 112
Fuller 483

G

Gäbler 128
Gäumann 80, 112
Gahan 230, 257, 379
Gallinger 154, 165
Gallus 186, 208, 214, 225,
Garlick 106, 112
Gates 456
Gauss 386
Gay 486
Geinitz 161, 165, 208, 225, 445
Georgi 380, 381
Gerlach 94, 112
Germar 186, 225
Geschwind 456
Gisin 329, 336, 366
Glasgow 106, 112, 444
Godan 1
Göpfert 165
Görnitz 213, 225
Gösswald 133, 156, 160, 161, 165, 168, 176, 366
Goethe 259, 300
Goffart 208, 225
Gontarski 165, 445, 456, 460
Gorius 63, 75, 90, 98, 112
Goury-Guignon 208, 225
Granger 245, 246, 252
Grassé 125
Greaves 486
Günthart 189, 190, 195, 302, 315
Guercio, del 471, 473
Guérin-Méneville, 186, 208, 213
Gyllenhal 187, 225
Györfi 165

H

Hagen, 317, 350, 357, 360, 366
Haimhoffen 225
Haine 385
Hammer 438
Hancock 33
Handschin 366
Harms 484
Harris 125
Hartig 172, 176, 178, 181, 185
Hase 1, 15, 18, 165
Heddergott 265, 272, 277, 290, 291, 300
Heering 76
Hering 20, 27, 165
Heinze 165
Henke 412
Henning 1, 6, 15, 19
Henry 112
Herfs 481
Herrick 112
Herrström 311
Herter 127
Herzig 130, 165
Heydemann 385
Heyden, v. 112
Hierholzer 386
Hieronymus 225
Hille Ris Lambers 165, 467
Hinz 387
Hixson 112
Hodapp 386
Hoffmann 245
Holdaway 486
Holdhaus 187, 225
Holdridge-Lamb-Mason 43, 57
Holmgren 117, 118, 121, 123—125, 484
Holz 310, 315
Hoppe 165
Horion 187, 225
Houard 208, 225
Houtman 20, 27
Hubault 456
Hubenthal 186, 187, 225
Huber 136, 165

I

Ihne 112
Imms 375
Isaac 186, 192—194, 199—202, 205, 207—211, 214, 219—221, 223—225
Itzerott 386

J

Jänner 186, 187, 225
Jahn 430, 444
Jahn u. Schimitschek 336, 366
Jancke 112, 302, 311
Janisch 193, 225
Janisch u. Abdel, Aziz. 33
Janisch u. Märeks 33
Janson 203, 208, 225
Jansson 368, 375
Jany 209, 210, 213, 225
Jeschke 444
Johnson 385
Johnston 43, 57
Judeich-Nitsche 161, 455
Junk-Schenkling 112, 187, 226

K

Kästner 366
Kalshoven 122, 125
Kaltenbach 186, 208, 213, 222, 226
Kaluza 165, 445
Kamp 82, 84, 85, 90, 97, 102, 103, 106, 112, 113
Kangas 113
Kaufmann 186, 207, 214, 221, 222, 226
Keen 42, 50, 51, 57
Kelle 178, 181, 185
Keller 411, 444, 456
Kennedy u. Mittler 458
Kerrich 387
Kessler 192, 197—200, 211, 214
Kiil 165
Kirby u. Spence 226
Kirchner 226, 315
Klauser 386
Kleine 190, 208, 226
Klinger 412
Kloft 9, 19, 73, 75, 158, 160, 165, 169, 170, 176, 178, 180, 181, 185
Knapp 318, 321, 348, 366
Koch 470, 471, 473, 478, 479
Köppen 113
Köstler 113
Kojima 474, 477, 478, 480
Kolbe 226
Koljo 92, 99, 113

Koller 113
Kolubajiv 387, 388, 391, 393, 394, 400, 406, 409
Koschitzky 187, 226
Kotte 186, 226, 261, 272, 276, 277, 281, 293, 300
Kraus 480
Krenn 94, 113
Krogerus 113
Krüger 426, 428, 438, 444
Kubiena 411, 427, 443, 444
Kühnelt 317, 336, 348—354, 356, 357, 359, 366, 411, 431, 432, 434, 444
Küster 9, 19
Küthe 259, 260, 264—266, 268, 269, 277, 286, 288, 298, 300
Kuhn 316
Kupka 222
Kurdjumov 230, 257

L

Lakon 287
Lassmann 192, 208, 213, 226
Leche 165
Lees 127
Leeuwen, van 261, 268, 300
Lefroy-Maxwell 113
Lehmann 259, 272, 277, 286, 293, 301
Leisewitz 113
Lemée 208, 226
Lengerken, v. 208, 226
Leonardi 84, 85, 113
Leonhardt 136, 165, 445, 457, 458
Letzner 113
Leunis 186, 208, 226
Light 125
Lindemann 165
Lindinger 165, 454, 455, 456
Lindner 58, 165
Linée 113
Lippmaa 359, 360, 366
Ludwigs u. Schmitt 226
Lukoschus 412
Lyngnes 368

M

Madle 186, 211, 213, 226
Märks 33
Maiwald 440, 444
Malpighi 226
Mantero 233, 255
Marcus 478, 480
Markgraf 113
Marshall 222, 226
Marsham 186, 187, 226
Martini 99, 113
Masi 229, 232, 233, 236, 237, 241—243, 245, 250—252, 254—257
Mathieu 113
Mathys 385
Mayr 241, 245
Mehlisch 186, 226
Melin 62
Mercet 456
Merker u. Eichhorn 63, 75
Mesnil 63, 75, 387
Meuche 190, 222, 226, 315
Meyer 411, 444
Michel 165, 178, 181, 185, 445
Michelbacher, Middlekauff u. Donald Davis 301
Miles 208, 214, 226
Mimeur 470, 473
Möhn 63, 75
Möhring 261
Moericke 219, 226, 304, 305, 315, 385
Moewus 169, 176
Mörzer-Bruijns 317, 318, 348, 349, 354, 357, 359, 366
Mokrzecki 100, 110
Morris 414, 426, 444
Morris u. Cameron 165
Mudra 226
Mühle 258
Mühle u. Friedrich 128
Müller, F. 117, 125
Müller, H. 168, 170, 176, 177
Müller, H. J. 258, 386
Müller, H. J. u. Unger 315
Muesebeck 409
Mutchler 113

N

Nägeli 165
Newstead 455, 456
Niklas 385
Nitsche 456
Nixon 158, 165, 387
Nördlinger 113
Noirot 117, 125, 481, 483, 484
Nolte 9, 19, 315, 385
Nolte u. Fritzsche 315
Novitzky 15, 19
Nowicki 192, 208, 213, 226

O

Obenberger 113
Oekland 129, 130, 134, 152, 156, 160, 161, 165, 168, 177, 317, 357, 366
Opel 100, 113
Ornerod 214, 226
Oshanin 165
Otten 258

P

Palm 113
Panzer 113, 187, 226
Pape 227
Parfentev 113
Parkin 474, 478, 480
Pasek 470, 471, 473
Pavla-Schrank, v. 113
Paykull 187, 227
Peck 242, 245, 257
Perkins 387
Perris 113
Perry 52, 54, 57
Petri 113
Peyerimhoff 187, 208, 327
Pfetten, v. 317, 366
Philippi 168, 177
Piepho 412
Pietri-Tonelli 213, 219, 227
Pillai 317, 366
Pitz 353, 366
Polster 113
Pomerog u. Holding 33
Portchinsky 113
Poskin 113
Postner 386
Prell 152, 159, 165
Pschorn-Walcher u. Zwölfer, H. 63

R

Rabeler 316—318, 342, 346, 348, 356, 358, 366
Rademacher 186, 227
Rapp 113, 166, 187, 208, 227
Ratzeburg 77, 85, 113, 166, 456
Raumer 166
Rawitscher 458
Reaumur 166
Reh 456
Reichenbach - Klinke 474, 475—477, 480
Reichert 113
Reinmuth 208, 227
Reitter 113, 166, 187, 227, 318, 366
Remaudière 471
Renkonen 318
Richter 411, 444
Riehn u. Schwarz 186, 208, 227
Rietschel 166
Riggert 208, 209, 227
Riha 434, 443
Risbec 246, 257
Ritzema Bos 186, 208, 213, 227
Röhrig 186
Roettgen 187, 227
Rosen, v. 276
Ross-Hedicke 208, 227

Rostrup u. Thomsen 186, 208, 227
Rubner 114
Rübsaamen u. Hedicke, 1, 13
Rühm 386
Rungs u. Schäfer 100, 114
Ruschka 257
Ruschka u. Mayr 245
Russ 382, 383

S

Saalas 114
Sachtleben 42, 57, 166, 386
Sávulescu u. Mitarbeiter 385
Schaufuss 114, 186, 208, 214, 223 227
Schedl 34, 37, 50, 51, 54, 55, 57, 456
Scheffer 411
Scheffer u. Schachtschabel 444
Scheiding 186, 208, 219, 227
Schenkling 227
Scheuch 211, 227
Schick 63, 75
Schilder 166
Schilling, v. 213, 227
Schimitschek 85, 100, 114, 126, 383, 387, 388, 391—394, 399, 400, 402, 405, 406, 409, 431, 432, 444
Schlabritzky 385
Schlickum 329
Schmaus 329
Schmidt 115, 125, 186, 208, 227, 480
Schmiedeknecht 166, 230, 236, 241, 257, 409
Schmucker 114
Schmutterer 140, 160, 166, 178, 302, 445, 456, 461, 464
Schneider 166
Schneider-Orelli 63, 75, 166
Schönherr 187, 227
Schouteden 166
Schoyen 208, 227, 378
Schrank 455
Schrödter u. Scheiding 206, 219, 227, 303, 306, 315
Schubart 366
Schulze 166
Schwarz 114
Schwenke 386
Schwerdtfeger 34, 46, 54, 55, 57, 83, 385
Scriba 187, 227
Seidlitz 114
Seifner 166
Shelford 114
Shchelkanovtzev 114
Signoret 454, 455
Silvestri 484
Simon u. Merling 20, 27
Singerland 269, 272, 273, 301
Syöstedt 484
Slivonen 367
Smith 404, 409
Snodgras 375
Solomon 373, 375
Sorauer 186, 227, 258
Sorauer u. Röhrig 214
Speyer 186, 194, 214, 222, 227, 269, 276, 277, 301
Stäger 77, 81, 85, 114, 129, 166
Stammer 386
Steiner 166, 385
Steinweden 454
Stellwaag 166
Stephens 114
Stitz 166
Stöckli 411, 444
Strasburger 83, 114
Stremme 219, 227
Strenzke 425, 432, 433, 437, 444
Strohmeyer 172, 177
Sy 260, 277, 286, 288, 290, 295, 301

T

Takahashi 473
Targioni-Tozetti 454
Taschenberg 101, 114, 186, 198, 203, 208, 214, 227
Taussig 383
Teucher 67, 75
Thalenhorst 166
Thiel 474, 480
Thiele 316, 359
Thienemann 428
Thompson 426, 444
Thomson 187, 227, 229—233, 236, 237, 242, 245, 246, 251, 257
Tippmann 166
Tischler 317, 328, 348, 351, 356, 358, 361, 367, 421, 444
Trägardh 114, 317, 367
Tretzel 329, 342, 343, 352, 353, 356, 357, 367
Troll 83, 114
Tschermak 114
Tüxen 316, 318, 367

U

Ullyett 158, 166
Ulrich 317, 367, 386
Urban 208, 228

V

Vasilev 106, 114
Verhoeff 367
Vietinghoff-Riesch u. Vité 97, 114
Vitzthum 416, 444
Vliet 214, 228
Voigt 186, 214, 228
Volz 444
Vrydagh 33

W

Wachtl 395
Wächtler 350, 352, 358, 367
Wagner 187, 210, 228, 386
Walker 257
Wartenberg 458
Wasmann 117, 122, 125
Waterston 257
Weber 20, 27, 114, 166, 375
Weidner 85, 114
Weidner-Weidner 208, 228
Weiss 114, 194, 228
Wellenstein 97, 114, 129, 134, 136, 152, 156—158, 160, 166—171, 175, 177, 178, 185, 386
Wellenstein u. Müller 170, 171, 177
Westhoff 187, 228
Westhoff-Andrä 114
Wetherly 486
Wichmann 42, 58, 73, 158, 167, 473
Wiedemann 114
Wiepken 187, 228
Wiesmann 265, 301
Wilkes, Coppel, Mathers 409
Willmann 416, 444
Wilson 67, 75
Winkler 114, 187, 228
Wirthley u. Nicholas 268, 301
Wittich 363, 367
Woermann 412
Wörndle 114
Wolf 385
Wolf u. Krause 167
Wrazidlo 187, 228
Wülker 222, 228
Wünn 456
Würmbach 260

Z

Zahn 180
Zander 139, 153, 154, 167
Zappe 114
Zibold 100, 114
Zimmermann 259
Zoebelein 129, 139, 153, 167—169, 177
Zolk 208, 213, 228
Zweigelt 458
Zwölfer, H. 387, 409
Zwölfer, W. 28, 31, 33, 96, 99, 114, 153, 161, 167, 168, 177, 381, 445

Sachregister

A

Aasfresser 442
Abax ovalis 353, 362
— *parallelus* 351
Abies alba 455, 456
— *balsamea* 63
— *pectinata* (= alba) 63, 74
Abutilon indicum 28
Acanthotermes 481
— *acanthothorax* 482
Acaralogie 128
Acaridiae 428, 430, 432
Acarina 444
Acereto-Fraxinetum 316, 319, 320, 322, 323, 330—335, 337—340, 342—347, 349—355, 359, 362, 364, 365
Actia maksy movi Mesn. 395
Adansonia digitata 28
Adephaga 476
Adelgidae 63, 67
Agaricus 83
Agrilus angelicus 107
— *anxius* Gory. 100, 111
— *bilineatus* Weber 81, 100
— *communis* Obenb. 77, 81, 100, 112, 113
— *foveicollis* Mars. 100, 113
— *graminis* Lap. 89
— *integerrimus* Del. 85
— *malicola* n. sp. 100
— *sinuatus* Oliv. 112
— *sulcicollis* Lac. 89
— *viridis* L. 76—114
— — var. *fagi* Ratz. 114
— — var. *nocivus* Ratz. 89
Agromyzide 21
Agrypon varii tarsum Wesm. 393, 396, 397, 401—403
Ahlbergiella aequa Walk. 376—378
Ahorn 100, 357
Ahornhonigtau 166
Aktinograph 94
Aktiv-Gesarol 310, 312
Aktiv-Gesarol-50 103
Alnetalia glutinosae 320
Alnetum 319, 329, 313—335, 337—340, 342, 343, 345, 347, 350, 353, 357, 364, 369
— incanae 349, 359
— viridis 348
Alno-Padion 348
Amblymerus aequus Walk. 377
— *mediteraneus* Mayr. 395
— *subfumatus* Ratz. 394, 395, 405
Ameisen 84, 98, 129—185, 342, 343
Ameisenbuntkäfer 386
Ameisenkäfer 84
Ameisensäure 130
Amitermes evuncifer 481
— *santischi* 481
Amitermitinae 4, 84
Anaphylaxie 384
Anatis ocellata L. 67
Ancistrotermes 481
— *crucifer* 482
Androlaelaps 420
Angitia armillata Grav. 164
— *vestigalis* Ratz. 393
Anilastus coxalis Brischke 393
Anisopteromalus 240
Anisorrhynchus 226
Anobiidae 120, 476, 478
Anobium punctatum DeGeer. 368, 372—375
Anoetus 419
Anthocyanfärbung 9, 17
Äpfeläther 261
Anthribiden 162, 163
Anthribus nebulosus 158
Antistea elegans 342, 457
Aoplus pictus Gmel. 393
Apanteles albipennis Nees. 394
— *ater* Raz. 394
— *dilectus* Hal. 394
— *dioryctriae* Wilkn. 394, 405
— spec. 394, 396, 397, 402, 505
Apechtis resinator Thunb. 392, 397, 398, 405, 408
— *rufata* Gmel. 392, 396, 398, 406, 408
— spec. 405, 408
Apfel 20, 25—27, 260
Apfelbaum 100
Apfelbaumgespinnstmotte 23
Apfelwickler 259—301
Aphanogmus nigrofornicatus n. sp. 66
Aphidecta obliterata L. 63, 66, 68, 70, 72, 74
Aphiden 145, 153, 154, 166, 305, 314, 315, 386, 458, 467, 473
Aphidina cinarini C. B. 185
Aphidoletus thompsoni Moehn 63, 66, 68, 70—72, 74
Aphidoidea 445
Aphis fabae Scop. 472
Aphodius fimetarius 59
— spec. 304
Apicotermes 116
Apodemus silvaticus L. 89
Aprikose 20, 26, 27
Aptyctima 419

Araneina spec. 316, 329, 342—346, 352—354, 356, 357, 364—367
Araucaria cunninghami 487
Arion-Arten 84, 332
Arrhenateretum elatioris 366
Armadillidium opacum 352, 362
— *pictum* 350, 362
Arsen 106, 169
Arve 129, 148
Asilidae 58, 62, 84
Aspe 100, 128
Aspidium lobatum 322
Asseln 332, 350, 367
Assimilation 134, 136
Asterolecanium variolosum Ratz. 183
Atanycolus iniciator Nees 61
— *neesii* Marsh. 84
Atheta 329
Atous subfuscus Müll. 59, 158
Atmobios 336
Attelabus 81
Attinen 117
Automatenschrank 415, 416
Ayacahuite-Gruppe 46

B

Bakterien 116
Bakterienflora d. Stallmistes 440
Banchinae 393
Bast 42, 44, 47
Bathyphantes nigrinus 342
Baumflechte 117
Baumläufer 181
Baumläuse 136
Baumwollsamen 29, 31
Baumwollwanze 28
Beauveria bassiana 287
Bellicositermes 117, 481
— *natalensis* 482, 484
Berberis vulgaris 157
Berlese-Automat 415, 416, 425, 443
Berlese-Gemisch 416
Berteroa incana L. 187
Bessa selecta Meig. 395, 396
Bethylidae 164
BHC 315
Bibio spec. 59, 158
Bienenhaltung 139
Bienen-Orientierung 128
Biol. Bekämpfung 387
Birke 478
Birne 20, 24, 27, 272
Birnprachtkäfer 112
Blacinae 394
Blaptocampus nigricornis Wes. 393, 397, 401—403
Blattflöhe 258
Blattgallen d. Veilchen 1, 7
Blattläuse 165, 168, 268, 315, 385, 445, 473
Blattminen 21—27
Blattroller 81
Blattschneiderameisen 117
Blausieb 88
Blondelia nigripes Fall. 395—398, 400, 408
Bockkäfer 62
Bodenacidität 412, 432
Bodenfauna 316—367, 385, 411, 438
Bodenflora 361
Bodengare 411
Bodeninsekten 128
Bodenprobe 413, 414, 416, 417, 421, 426, 440
Bodentermiten 116
Bombacaceen 28
Bombax stolzii 28
Boriomyia 4-fasciata Reutt. 67
Borkenkäfer 34—57, 83, 92, 98, 386
Borkenkäferbekämpfung 42
Bostrychidae 120, 478
Brachymeria euploeae Wetsw. 166
Brachylaena hutchinsii Hutch. 486
Braconiden 42, 66, 84—86, 222, 223, 393, 396
Braconinae 394
Brotkäferparasit 164
Bruchobius 237, 240—242, 246
— *laticeps* 241, 242
Bruchus brachialis Fahr. 245
— *villosus* Bedel 245
Brutblase 464
Buchdrucker 58—62, 92
Buche 76—114, 129, 143, 145—147, 150—152, 154, 159, 160, 162, 163, 169—185, 478
Buchengallmücke 9
Buchenkrebslaus 172, 176, 178, 180, 185
Buchenkrebspilz 181, 184
Buchenprachtkäfer 76—114
Buchenrotschwanz 159
Buchen-Traubeneichenwald 316, 320, 326, 355
Buchenwald 316, 320, 366
Buchneria pectinatae Nördl. 136, 139, 445
Buntspecht, gr. 61
Buprestidae 89, 112
Byctiscus 81
Byrrhidae 341
Byturidae 341

C

Cacoecia muriana Hb. 387—409
— —, Parasitierung 387—409
Calliceras clavata Rah. sub. spec. *violae* n ssp. 17
Calliceratiden 15, 19
Callisto deuticulella Thbg. 23—25
Callitris glauca 487
— *intratropica* Beuth. 486
Calosota vernalis Curt. 85, 86
Calotermes 115
— *flavicollis* 116, 120, 122, 124 483
— *rugosus Hag.* 125
— *tectonae* Dammerman 116
Calotermitidae 115, 482

Camissiidae 419
Camponotus herculeanus L. 157, 165
— *lingiperda* 165
Campoplegini 396
Canthariden 158
Capritermes capricornis 484
Carabidae spec. 338, 341, 342, 351, 353, 357, 358
Carabiden 480
Carabodidae 419
Carabus granulatus 357
Carbohydrasen 478
Carcelia spec. 395
Acriceto elongatae-Alnetum 316, 320, 328, 353, 356
Carnivoren 475
Carpocapsa 81
— *pomonella* L. 300, 301
Carpoglyphidae 419
Carychium minimum 349, 350, 359
— *tridentatum* 350, 359
Castanea 471, 472
Castanospernum australe 486
Catolaccus 230, 238
Cecidien 227
Cecidomyidae 9, 18, 66
Cecidonomus nigriventris Ths. 85
Ceiba pentranda 28
Celloidin-Paraffin 116
Cellulose 116
Cemiostoma scitella Z. 23, 25
Centistes scymni Ferr. n. sp. 66
Centromerus expertus 342, 457
Cephaleia abietis 168, 169
Cephanthera grandiflora 321
Cephalonomyia quadridentata D. 164
Cerambycidae 89, 247, 250
Cerambyx scopolii Füssl. 89
Ceraphron abdominalis Thoms. 15
— *clavatus* Ratz. 15
— spec. 15
— *tritomus* Kieff. 15
Ceratozetes 421, 430, 433
Ceuthorrhynchus assimilis Payk. 194, 213, 222, 228, 310, 311
— *contractus* Marsh. 228
— *eucilollis* 187, 226
— *napi* Gyll. 195, 225, 226, 302—315, 386
— *pleurostigma* Marsham 186—190, 195, 196, 203, 204, 206, 207, 209, 210, 213—215, 218—227, 303, 315
— *quadridens* Panz. 194, 195, 213, 222, 225—227, 314, 315
— *rapae* Gyll. 222
— *rübsaameni* 226
Chaenomeles japonica Borkh. 20, 26
Chalcididen 15, 42, 50, 66, 67, 85, 86, 88, 109, 111, 112, 166, 229, 368, 376—379, 405
Chalcidoidea 394
Chamaebuxo-Pinetum 348
Chamaemyidae 63, 66
Chelonethi 316, 346, 347, 353
Chermes abietis rotundus Geoffr. 455
— Mod. 455
— *piceae* (Geoffr.) Boisduv 455
Chestnut-Borer 81
Chilopoda 316, 333, 335, 351, — 353, 354, 356, 362, 364, 365
Chinhydronelektrode 412
Chlorophyll 93
Choleravibrio 384
Chordeuna silvestre 350, 362
Chorinaeus longicornis Thoms. 393, 397, 401—403
— spec. 393
— *tricarinatus* Holmgr. 393
Chorion 60
Choristoneura fumiferana Clen. 387, 409
— *murinana* Hb. 387—409
Chromotrop 116
Chrysobothrys affinis F. 89
— *mali* 112
Chrysocharis spec. 394
Chrysomelidae spec. 340, 341
Chrysopa-Larven 405
— *flavifrons* Brauer 67
— *7-punctata* Wasm. 67
— *ventralis* Curt. 63, 67, 68, 74
Chrysopidae 67, 70-72, 158
Chthonius tetrachelatus 346
Ciliaten 386
Cinara cembrae Chol. 148, 162, 163
— *laricicola* 147
— *laricis* Walk. 147, 162, 163, 185
— Neubergi Arnh. 162, 163
— *pini* L. 141, 162, 163
Cinaria nuda Mordw. 141 162, 163
Cinaropsis piceae Panz. 134—139, 155, 156, 162, 163
— *pruinosa* Htg. 134—136, 138, 162, 163
— *viridescens/cistata* 134—136, 138, 139, 155, 158, 160, 162, 163
Clausilia bidentata 349, 359
— *crusiata* 359
— *dubia* 359
Cleonymide 368, 375
Cleridae 84
Clerus formicarius L. 84
Cnemodon dreyfusiae nov. spec. 63, 66, 68, 70—72, 74
— *latitarsis* Egger. 63, 66, 70—72, 74
Coarctotermes 481
— *doriae* 481
— *tenebricus* 481
Cocciden 140, 153, 165, 166, 458
Coccinella conglomerata L. 67
— *7-puctata* L. 67, 181
Coccinellidae 66—68, 71, 89, 162, 163, 166, 181, 183
— spec. 340, 341
Coccus L. 454
— *abietis* Mod. 455
— *hemicryphus* 455
— *piceae* 455
— *racemosus* Ratzeb. 455

Cochlicopa lubrica 357
Cochlodina laminata 350, 352, 355, 359
Codling Moth 300, 301
Coeloides scolyticida Wesen. 85
— — var. *rugulosa Fabr.* 85
— spec. 41, 42
Coleophora nigricella Steph. 23
— *serratella* L. 21, 23, 24, 26
Coleoptera 474, 480
— spec. 34, 66, 67, 70, 89, 112, 166, 254, 268, 302, 316, 329, 336, 338—341, 353, 357, 362, 364—366
Collembolen 316, 329, 336, 337, 353, 364—366, 432, 443, 444
Colotrechninae 234
Colotrechnus subcoeruleus Thomson 233—235, 237
— *viridis* Masi 234, 236
Columniferae 28
Conatium isalellinum 352
Copeognatha 89
Coptoformica exsecta var. *pressilabris* Nyl. 133, 139—141, 148, 149, 157
Coptotermes acinaciformis 486
— *lacteus* 487
Coraebus bifasciatus Ol. 81
Cossidae 89
Crataegus 20, 26
Cratichneumon varipes Grav. 393
Cremastus ornatus Szepel. 393
Cremifania nigrocellulata Czerny 63, 66, 68—72, 74
Cryptinae 392
Cryptolaemus 71
Cryptophagidae 341
Cryptorhynchus lapathi L. 77, 81
Cubitermes 116, 484
Curculio alauda 187
— *pleurostigma* 186
— *sulcicollis* 187
Curculionidae spec. 340, 341, 356
Cydia pomonella L. 259—301
Cylindroiulus luridus 359
— *nitidus* 350, 359, 362
— *silvarum* 362
— *teutonicus* 350, 351
Cynips-Gallen 254
— *kollari* 255
— spec. 255
Cyrtoptyx 240, 242, 252, 255, 256
— *cynipidis* Masi 254, 255
— *dacicida* Masi 244, 253—255
— *lesbiacus* Masi 254, 255
— *lichtensteini* Masi 253—255
— *ligusticus* 253
— *robustus* Masi 244, 252—255
— — var. *pallidipes* Masi 254
— *virescens* Masi 254, 255

D

Dacrydium colensoi Hook. 487
— *franklinii* Hook. 487
Dacus 254
Dacus oleae 254, 255
Darmbakterien 116
Darmfauna 116
Darmflagellaten 116
Dasychira pudibunda L. 159
Dasyneura affinis Kieff. 1—3, 5—7, 10, 15, 16, 18, 19
— Gallen 1, 9
— *violae* F. 1
Daudebardia revipes 331
DDT 102, 103, 110, 111, 309, 310, 444
DDT-Hexa-Mittel 107, 310, 314
Delphacodes pellucida Fabr. 377
Derodontidae 66
Deudroctonus adjunctus Blandf. 37, 41, 43, 47, 51, 54
— *mexicanus* Hopk. 47, 54
— *valens* Lec. 48
Devon 320
Diadromus troglodytes Grav. 393, 396, 406
Diapause 127, 128, 166, 386
Diaspidinen 461
Dicyrtoma minuta 336
Diditan Ultra 102
Dieldrin 311, 312
Dinarmoides 239
Dinarmus 238, 240—243, 246, 247, 249, 252, 256
— *acutus* Thomson 237, 241—246
— *bifoveolatus* n. sp. 242, 243
— *laticeps* Ashm. 243, 244, 246
— *ligusticus* Masi 242, 252, 256
— *pilosus* Thomson 237, 242, 246
— *regnieri* Masi 242, 246, 247
— *robustus* Masi 242, 252, 253, 256
— *silvestrii* Masi 242, 246, 247
Diospilus oleracerus Hal. 222—224
Diplazon abdominator Bridge. 66
— *annulatus* Grav. 67
— *compressus* Desv. 66
— *fissorius* Grav. 67
— *ornatus* Grav. 67
— spec. *prope collinus* Stelfox 66
— *tarsatorius* Grav. 67
Diplopoda 316, 332—334, 350, 352—355, 362—366
Diprion sertifer Geoffr. 165
Dipteren 19, 66, 67, 89, 158, 161—166, 254, 268, 479
Diversipes 430, 431
Dolopius marginatus 59, 356
Doralis fabae Scop. 315
Drepanopteryx phalaenoides L. 67
Dreyfusia 63, 67, 72, 73, 75
— *nüsslini* CB. 63, 67, 68, 72, 74, 156, 160, 161
— — form. *schneideri* 63, 68, 73, 74
— — — *typica* 63, 64, 68, 74
— *piceae* Ratz. 63, 67, 68, 70, 72—74, 385
— — form. *aggressiva* 63, 65, 68, 74
— — form. *typica* 63, 64, 67, 68, 70, 72, 74

Dreyfusia prelli Grosmann 63
Dryobius croaticus Koch 471
Düngersynusie 440
Dysdera erythrina 342
Dysdercus fasciatus Sign. 28, 32, 33
— *sidae* 33
Dysoxylon muelleri Beuth. 487
Dytiscus marginalis L. 224

E

E-605 311, 312, 314
E-605 forte 169
Echthrolaricobius paradoxus (n. g. n. sp.) 66
Edellaubwälder 316, 320, 323, 326, 332, 336, 342, 349—352, 355, 357—362
Eiche 129, 149, 157, 159, 162, 165, 175, 178—185, 478
Eichen-Birkenwälder 320, 348
Eichen-Hainbuchenwald 316, 323—326, 348, 351, 355—357
Eichenkropf 181, 184
Eichenpockenlaus 183
Eichenprachtkäfer 81
Eichenschleimflußlaus 183
Einischen 34, 39, 43, 45, 50, 53, 54, 57
Eiparasit 85, 87, 164, 166
Eiweiß 116, 117, 130, 153, 165
Elachertinae 394
Elachertus spec. 394
Elaeagnaceae 467, 473
Elaeagnus oldhami 472, 473
Elaphus cupreus 357
Elasmidae 394
Elasmus albipennis Thoms. 394
Elateriden 158, 223, 340, 341, 356
Elater ferrugatus Lac. 158
Embryonalentwicklung 45, 53, 276, 279, 293, 294, 299, 300
Ena montana 349, 350
Endomychidae 89
Endomychus coccineus L. 89
Engerlingskrankheiten 385
Entedon Agrilorum Ratz. 85
Entedontinae 394
Entomobrya muscorum 336
— *nivalis* 336
Ento-Parasiten 84, 98, 109, 127
Ephialtes inquisitor Scop. 392, 396, 406
— *pictipes* Grav. 392
— *stereorator* F. 392
— *terebrans* Ratz. 392
Epipolaeus 226
Epistrophe balteata 67
Erdflohkäfer-Arten 310
Erdmaus 89, 107
Eremaeidae 419
Erica carnea 348
Erimerinae 394
Eriodendron anfractuosum 28
Erle 100, 113, 357
Erlenbruchwald 316, 320, 336, 342, 346, 349, 352, 356—358
Erlenwürger 77, 81
Ernestia connivens Zett. 395
Ernestinae 395
Erntetermite 115
Eryx ater 61
Erdwespen 86
Esche 160, 357, 478
Eschen-Ahorn-Schluchtwald 316, 322
Essigäther 261
Eubadizon extensor L. 394
Eucalyptus maculata 487
— *miniata* A. Cunn. 487
— *pilularis* 487
— *regnans* 486
— *terminalis* F. v. N. 487
Euconulus trochiformis 357, 361
Eucorystes aciculatus Marsh. 84
Eucorystoides 85
Euedaphon 336
Eugenol 261
Eulecanium arion Ldgr. 166, 454
— *bituberculatum* 454
— *ciliatum* 454
— *coryli* L. 454
— *crudum* 454
— *franconicum* 454
— *graniforme* 454
— *hemicryphum* 455
— *pulchrum* 454
Eulophidae 112
Eulophinae 394
Euneura 230
Euphorinae 393
Eupodidae 419, 420, 422, 424, 425, 430, 431, 435, 438, 439
Eupteromalus 230
European Corn Borer 409
Euryparasitus 430, 431
Eurytoma spec. 85, 86, 377—379
Eutelus mediterraneus sp. 15
Eutermellus 481
Eutermes chaquimayensis Holmgren 123
Eviphis 420—422, 440, 442
Evonymus europaeus 323
Evotomys glareolus Schreb. 89
Exochomus quadripustulatus L. 67, 158, 183
Exorista triseta Pand. 395
Exuvie 116, 461, 462

F

Fagetalia 316, 320, 348—354, 357
Fageto-quercetum 319, 320, 326, 327, 331—335, 337—340, 342—345, 347, 353—357, 362, 364, 365
— — petraeae 316, 320, 326
Fagetum silvaticae 316, 319—323, 326, 330, 332—335, 337—340, 342—344, 346—348, 352, 353, 355—357, 359, 362, 364, 365
— Vegetation 321
Fagion 320, 352, 362
Fagus silvatica L. 112, 178

Fangbaum 106
Fanggürtel 260, 261, 282—286, 296, 297, 299
Farn 322, 323
Felsenheideböden 430
Festuca silvatica 326
Feuchtebestimmung, Buchenrinde 79, 94
Feuchtholztermiten 116
Fichte 58—60, 129, 134, 137—141, 143, 150—158, 160, 162, 163, 169, 170, 172, 174, 175, 327, 328, 331—335, 337—340, 343, 345, 347, 348, 363, 364, 445, 455, 456, 465
Fichtenbastkäfer 386
Fichtenblattwespe 165
Fichtengespinstblattwespe 168
Fichtenhonig 460
Fichtenquirlschildlaus 139, 140, 157, 162, 165, 445, 446, 465
— große 455
— kleine 455
Fire Budworm 408, 409
Flachmoortorf 328
Flagellaten 116
Flechtlinge 459
Formalin 415, 416
Formica fusca 176
— *pratensis* Retz. 133, 157, 160
— *rufa* L. 129, 130, 156, 157, 164, 165, 167, 176, 177, 180—182, 184, 185
— — *rufa* 133, 157
— — *rufo-pratensis major* 129, 133, 134, 137, 138, 141, 145, 147, 148—154, 157, 158, 160, 162, 163
— — — — *minor* 129, 133, 138—140, 145, 149—154, 157—160, 162, 163, 169, 171
Formicidae 316, 342, 343, 353, 364, 365
Fraßgift 106
Fraxino-Carpinion 320, 352
Frostspanner 183
Fruchtwechsel 433
Fructose 162, 163
Fungi imperfecti 83

G

Gärkammer 116
Galba truncatula 357
Gallmücken 1, 181, 462
Galumna 421, 432
Gamasiden 413, 416, 426
Gamasina 432, 436, 440
Gamma-Hexan 103, 414
Gehäuseschnecken 329—331, 353, 364, 365
Gelbschalen 303—309, 314, 315, 386
Gesarol 103, 310
Geschlechtsindex 86
Geschwisterbrut 46, 49
Getreidewanze 258
Gifte 102—107
Gilletteelala cooleyi 68
Glomeris conspersa 354
— *hexasticha* 352, 359, 362
Glomeris intermedia 355
— *marginata* 359
Glucose 162, 163
Glycyphagidae 419, 430
Glypta cicatricosa Ratz. 393, 397
— *murinanae* Bauer 393, 396—398, 400, 402, 405, 408
— *resinana* Htg. 393
— spec. 401, 404, 405
Goniinae 395
Goniodiscus rotundatus 353, 359
Gossyzium spec. 28
Grapholitha pactolana Zll. 161
— *tedella* 164
Gregarinen 66
Grevillea robusta A. Cunn. 487
Gründüngung 412
Grünrüßler 158
Grünspecht 84
Gymnetron noctis Herbst 222

H

Habrobracon brevicornis Wes. 394
— *juglandis* Ashm. 33, 165
Habrocerus capillaricornis 351, 362
Hämalaun 116
Hämatoxylin 116
Hahnia cacuminata 354
— *montana* 367
— *musciola* 367
Hainbuche 150, 357
Halticoptera aenea Balk. 377
Hartigiola annulipes Htg. 9
Harztrichter 39
Hausbock 120, 474
Hefe 261
Helcon aequator Nees. 61
Helconinae 394
Helicigona lapicida 352
Helicodonata obvoluta 350, 352, 359, 362
Helix pomatia 349, 350, 359
Helops lanipes L. 89
Helorus corruscus Hal. 67
Hemerobiidae 67
Hemerobius spec. 181
Hemiedaphon 336
Hemipteren 165
Hemiteles albipalpus Thoms. 392, 405
— *areator* Panz. 67, 392, 405
— *cinctus* L. 392
— *melanogaster* Thoms. 392
— *sordipes* Grav. 392
— spec. 392, 405
Herpestomus brunneicornis G. 392
Hesperophanes fasciculatus Fall. 250
Hessen-Fliege (Hessian Fly) 379, 386
Heteroptera 28, 258
Hexa-Dieldrin-Staub 311, 314
Hexamermis 66, 395, 397, 401
Hexa-Mittel 311, 314, 444
Hibiscus spec. 28
Himbeerruten 77, 81, 114
Hippophaë rhamnoides 468, 470, 472, 473

Hirschkäfer 166
Hodotermes mossambicus Hagen 115, 116, 118, 121, 124
Holzschutz 385, 474
Holzzerstörer 474
Homoporus-Arten 230
Homopteren 134, 154, 156, 160—162, 258, 458, 459, 467
Honigbiene 156—158, 161, 459, 460
Honigtau 84, 129—185, 445, 459, 460, 465
Honigtauerzeuger 445
Hornmilben 444
Horogenes armillata Grav. 393
— *chrysosticta* Gmel. 393
— *rufipes* Grav. 393
— spec. 397
— *vestigialis* Ratz. 393
Hortex 311, 312
Hühnerpest 384
Humusbildung 411
Hutpilze 83, 152
Hydnum 83
Hydrophilidae spec. 340, 341
Hygrotaxis 336
Hylastes ater Payk. 60
— *cunicularius* Ratz. 60
Hylobius abietis L. 60—62, 222, 224, 228
Hylotrupes bajulus L. 120, 474
Hylurgops palliatus Gyll. 60
Hymenopteren 42, 57, 111, 164, 166
Hyperparasiten 164, 397, 404, 405
Hypoborus ficus Erik. 250
Hypochthoniidae 419, 430
Hyponomeuta padellus malinellus Z. 21, 23, 25
Hyposoter coxalis Brischke 393

I

Ichneumonidae 16, 66, 67, 85, 113, 158, 161—166, 392, 393, 400
Ichneumon leuceros Grav. 392
— *nigritarius* Grav. 166
— *pictus* Gmel. 393
Insektenschäden-Bestimmung 126, 128
Insektizide 128, 309, 311, 315, 385, 444
Insolation 93, 108, 112
Iphigena rolphi 353, 355, 362
Ipidae 89, 92, 117, 247, 250, 386
Ips DeGeer. 34, 57
— *acuminatus* Gyll. 62
— *bonanseni* Hopk. 50—57
— *chamberlini* Swaine 34
— *cloudcrofti* Swaine 42
— *confusus* Le Conte 42, 43, 54—57
— *concinnus* Mann. 34, 35, 37, 38, 54—57
— *cribricollis* Eichh. 34, 41—48, 51, 54—57
— *curvidens* Germ. 386
— *hirsuta* Eichh. 34
— *integer* Eichhoff. 50, 51
Ips interstitialis Eichh. 34, 38—42, 48, 54—56
— *lecontei* Swaine 42
— *mexicanus* Hopkins 34
— *oregoni* Eichh. 54
— *plastographus* Le Conte 50, 51, 54—57
— *radiatae* Hopk. 34, 37
— *spinidens* Reitt. 386
— *typographus* L. 57—60, 62, 92, 167, 386
— *vorontzowi* Jak. 386
Ischyropsalis 346
Ischyroptyx 240, 242, 252, 256
— *ligusticus* Masi 256
Isopoda 316, 332, 333, 350, 352, 353, 357, 358, 362—365, 367
Isopteren 115—125
Isotomurus palustris 336
Itoplectis maculator F. 392, 396—398, 400—405, 407, 408

K

Kali 412
Kalkamonsalpeter 412
Kalluszone 76, 78, 79, 96, 98, 99, 101, 109
Kalotermes tectonae 125
Kambium 42, 44, 82, 172, 178, 181, 183, 184
Kannibalismus 116
Kartoffelälchen 258
Kastanie 478
Kastanienheister 81
Kermes quercus L. 183
Kiefer 34, 42, 46—48, 55, 129, 141—144, 150, 152—156, 160, 161, 170, 172, 175, 346, 348, 356, 358
Kieferneule 114, 164—168
Kiefernspanner 164, 166, 168
Kieferntriebwickler 161
Kienläuse 164
Kirsche 20, 26, 27, 478
Kleiber 84
Kleidermotte 386
Kleinschmetterlinge 59, 158, 164
Klima u. Massenvermehrung (Buchenprachtkäfer) 90—95, 109
Klimatogramme 90, 108
Ködergläser 268, 288, 290, 294
Kohl-Arten 313
Kohlehydrate 116, 164
Kohlgallenrüßler 186—228, 315
— Brutpflanzen 208—211
— Nährpflanzen 211—213
Kohlgallmücke 315
Kohltriebrüßler 227, 302—315
Kohlweißling 258
Kommaschildlaus 183
Kongorot 116
Koniferen 445
koprophag 442
Kresse 169, 176
Kupferstecher 386

L

Lachesilla spec. 89
Lachniden 129, 134, 136, 148, 159, 160, 161, 165, 166, 168, 169, 171, 175, 178, 180, 181, 184, 445, 458, 467, 473
Lachniella 472
Lachnus Burm. 471, 472
— *bogdanowi* Mordw. 170
— *cembrae* n. spec. 166
— *cerriola* 471
— *exsicator* Alt. 176, 178, 185
— *grossus* 169
— *ilicina* Guercio 471, 472
— *iliciphila* Guercio 471
— *longipes* Dufour 471
— *lepineyi* Mimeur 471
— *minor* Guercio 471
— *niitakayamensis* 472, 473
— *montanus* Wilson 472
— *neubergi* n. sp. 163
— *pichtae* Mordw. 445
— *roboris* L. 149, 162, 163, 165, 178—181, 184, 185, 445, 471
— *sachtlebeni* Börner 471
— *sessilis* Börner 471
— *wichmanni* nov. spec. 467, 469, 472, 473
Laciniaria biplicata 354, 355
Laelaptidae 419, 424, 425, 440
Lärche 61, 129, 147, 162, 327, 328, 331—335, 337—340, 343, 345, 347, 363, 364
Lärchenbock 98, 112
Lärchenmanna 163
Laktat-Methode 412
Landschneckenfauna 366
Laphria flava L. 58, 61
— *gilva* L. 58—62
Laricobius erichsoni Rosenh. 63, 66—69, 71, 72, 74
Larix occidentalis 51
Larvengänge 35, 39, 42, 43
Lasiopticus pyrastri L. 166
— *seleniticus* Meig. 166
Lasius-Arten 130
— *niger* L. 84
— — *alienus* Först. 180
Laspeyresia pomonella L. 300
Lathridiidae spec. 340, 341
Lathrimaeum atrocephalum 351, 357, 362
Latsche 162
Lebensbaumschildlaus 166
Lecaniidae 446, 454
Lecanuim abietis (Geoffr.) Sign. 455
— Burm. 454
— *hemicryphum* Dalm. 165, 454, 455
— *piceae* (Schrk.) Sign. 455
— *racemosum* (Ratzeb.) Gouv. 455
Legestachel 85
Leimringe 183, 184
Leimtafeln 168
Lephthyphantes zimmermanni 352
Lepidocyrtus curvicollis 336
Lepidopteren 27, 89, 165
Lepidosaphes ulmi bisexualis Thiem 183
Leptinidae 341
Leptophyllum nanum 359
Leptura testacea L. 61
Lepyrus 226
Leucopis griseola Fall. 66
Leucopomyia (Neoleucopis) obscura Hal. 66, 68, 70, 71, 74
Leucopterea scitella Z. 23—25
Leucotermes 118
Leunasalpeter 412
Lias 412
Lichtfallen 268
Ligidium germanicum 359
— *hypnorum* 350, 354, 359
Limax-Arten 84
Linde 357
Lindenmischwald 356
Linyphia hortensis 353, 362
Liobunum blackwalli 346
Lissonota variabilis Holm. 393
Lithobius aeruginosus 351
— *agilis* 354
— *aulacopus* 356, 361
— *crassipes* 356
— *curtipes* 356
— *erythrocephalus* 351, 362
— *mutabilis* 353, 362
— *muticus* 354
— *piceus* 351, 362
Lithocelletis cerasicolella H. S. 27
— *oxacanthae* Fry. 26
Lithocolletis-Arten 21
— *blancardella* F. 21—23, 26, 27
— *corylifoliella* Hb. 21, 23, 26
— *cydoniella* F. 26
— *mespilella* Hb. 26
Lösslehm 412, 425, 432, 433
Lonchaea chorea Fabr. 85
— spec. 60
Lorocera pilicornis 351, 362
Luftfeuchtigkeit 307
Luftstickstoff 116
Luzula nemorosa 326
Lyctidae 120, 474, 478—480
Lyctus brunneus Steph. 120
— *linearis* Goeze 120, 474—480
Lyda hypotrophica 164
Lygaeonematus abietum Htg. 156, 158, 161
— *pini* Retz. 165
Lygocerus picae Ratz. 166
Lymantria monacha L. 33, 114
Lyonetia clerkella L. 20—22, 25—27

M

Machimus atricapillus Fall. 58, 62
Macrocheles 420
Macrotermes gilvus 484
— *natalensis Haviland* 115—117, 119, 121—124
Macrotermitinae 482, 484

Mäusefraß 89, 90
Makrofauna, terrikole 444
Malaria 384
Malus-Arten 20, 21
Malvaceen 28
Mandel 27
Maso sundevalli 342
mass alternation 63
Massenwechsel 49, 76, 95, 99, 112, 113, 177, 406
Medoralis pomi Deg. 149, 162, 163
Mehlmottenschlupfwespe 33
Meisen 84, 107, 181
Melaleuca leucadendron L. 487
Melanotus rufipes Herbst. 62
Melasse 261
Melizitose 162—164
Meligethes (Nitidula) aeneus F. 225, 226, 228
— spec. 386
Merisoporus chalcidiphagus Walshet Riley 230
Merisus-Arten 229—233
— *acustangulus* Thomson 233
— *febriculosus* Girault 230
— *spinolae* Förster 231
— *splendidus* Walker 229, 231, 232
Mermithiden 61, 62, 66, 395
Mesochorus spec. 393
— *vittator* Zett. 393
Metacoelus femoralis Geof. 393
Metatetranychus 127
Meteorus ruficeps Nees. 393
— *scutellator* Nees. 393
— spec. 393
Metopiinae 393
Micrargus herbigradus 342
Microcerotermitinae 484
Microcryptus basizonus Grav. 164
— spec. 392
Microgaster globatus Nees. 85
Microgasterinae 394
Micromelus Walker 230
Micronetaria viaria 342, 352
Microplectron fuscipennis Zett. 162, 164, 165—167
Microtermes 484
Microterys aeruginosus Dalm. 66
Microtus agrestis L. 89, 107
Mikiola fagi 18
Mikrofauna 444
Mikroflora 444
Mikroklima 435, 436
Mikrolepidopteren 21
Mikrosporidien 88
Milax marginatus 331
Milben 84, 127, 181, 444, 459
Milbenfauna i. Ackerboden 410—444
Milzbrandbazillen 383
Mimeutermes 481
Minierer 20—22
Minimalpopulation 60
Mischinfektion 42
Miscogasteridae 240
Mispel 20, 26
Mitopus morio 346
Mobe-T 103
Mollusca 316, 318, 329—333, 349, 352, 353, 354, 357, 359, 360, 363, 366
Molops elatus 351
piceus 351
Monacha incarnata 349, 350, 359
Monilia-Befall 261
Monodontomerus aereus Walk. 394, 396, 404
— *laricis* Mayr. 394
— *obsoletus* Thoms. 394
Mononychus 254
— *punctum-album* 255
Mordellidae 84, 341
Mottenschildläuse 258
Musciden 62
Muttergänge 34, 39, 42—47, 49, 50, 52, 54, 56
Mycetome 478
Mycetophiliden 89
Mycus padellus Hrl. u. Rogers 160, 165
Mycorrhiza 76, 83
Myricetum galis 354
Myrmica laevinodis Nyl. 157, 186
— *rubra ruginodis* 342
Myzel 83, 117
Myzodes persicae Sulz. 226, 315

N

Nabidae 405
Nacktschnecken 329, 331, 332, 352, 364, 365
Nährpilze 117
Nasutitermes 116, 481, 484, 487
— *arborum* 481—484
— *exitiosus* 486, 487
— *maculiventris* 481
Necremnus leucarthros Thoms. 394
Nectria ditissima 181, 184, 185
Nemastoma lugubre 343
Nematoden 62, 386, 395
Nematus abietinus Christ. 164, 165
— *ventricosus* Klug 226
Nemeritis canescens Grav. 162—164
Nemorilla floralis Fall. 395
— *maculosa* Meig. 395, 396
Neoleucopis atratula 63
Neomysia oblongopunctata L. 67
Neon reticulatus 342
Neoplinthus 226
Neo-Tarsol 311, 312
Neottia nidus avis 321
Nepticula aëneella Hein. 21, 22, 26
— *gratiosella* Stt. 26
— *malella* Stt. 20, 22, 27
— *mali* Her. 21, 22, 25
— *oxycanthella* Stt. 26
— *plagicolella* Stt. 25, 27
— *pyri* Glitz. 25
Neuroptera 67, 89, 181
Nexit 311

Nitidulidae 341
Noditermes curvatus 484
Nonne 33, 114
Notaspididae 419, 425, 430
Nothrus 430
Notiophilus biguttatus 358
Notochrysa capitata F. 67
Nudobius lentus Grav. 60

O

Obisium erythrodactylum 346
— *muscorum* 346
— *sylvaticum* 346
Obstbaumminiermotte 20, 27
Obstmaden 81
Odontotermes 481
— *badius* 484
— *latericius* 484
Oedaule 238, 241, 242, 252
Oleum Balsamae 261
— foeniculi 261
— Santalae 261
— Sassafrax 261
Oligolophus tridens 343
Oligotrophinae 6
Ophion luteus F. 158
Ophioninae 393
Opiliones 316, 329, 343, 346, 347, 353, 366
Opisthogoneata 367
Oppia fallax var. *obsoleta* 421, 422, 425, 435
— *minus* 421, 425
— *neerlandica* 421, 430
Opuscula Ichneumonologica 409
Orange 116
Orchesella flavescens 336
Orchidee 83
Oribatiden 416, 419, 428, 430, 432, 433, 437, 443, 444
Oribella catanea 421, 430
Ornix guttea Haw. 23, 25
Orthochordeuma germanicum 350, 356
Ostryeto-Fraxinetum 348
Otacustes geniculatus Thoms. 67
Ovariolen 60—62, 309, 310, 313
Oxychilus cellarius 349, 350, 359
Oxysychus 240, 242, 246, 252
— *pilosus* Thomson 244, 247, 248, 251, 252
— *planiscuta* n. sp. 244, 248, 251
— *regnieri* Masi 248, 249, 251
— *silvestrii* Masi 242, 247—251

P

Pachyceras xylophagorum Ratz. 42, 50
Pachygnatha clerckii 342
— *listeri* 342, 357
Pachylaelaps 420
Pachyneuron 230
— *cremifaniae* Delucchi 66
— *grande* Thomson 67
— *pruni* Walk. 394, 395
— *vitodurense* Delucchi 66
Panolis flammea Schiff. 114, 166
Papatacci-Fieber 382, 384
Pappel 128, 478
Paradinarmus 240
Paramysia oblongoguttata L. 158
Parasetigena segregata Rond. 164
Parasiten 442
— v. Borkenkäfern 42, 50, 57
Parasitidae 419, 424, 425
Parasitiformes 417—424, 427, 428, 430, 432, 434, 439, 441—443
Parasitus 420
Parkettkäfer 474, 478, 479
Parthenogenese b. *Physokermes* 463, 465
Perclymeno-Quercetum 320
Pergamasus 420, 430
Pericapritermes 482
Perilitus melanopus Ruthe. 222, 227
Perrisia affinis Kieff. 1
Pezoporus murinanae Fahringer 392
— spec. 392
Pfirsich 26, 27
Pfirsichblattlaus 226
Pflanzenläuse 129, 164
Pflanzenschutzgeräte 128
Pflanzenschutzmittel 410, 411, 413, 417, 425, 427
Pflaume 26, 27
Phaenacra-Arten 229—231
Phaeogenes maculicornis Ste. 392, 396—398, 400—404, 408
— *nigridens* Wesm. 404, 409
— *scutellaris* W. 392
— spec. 405, 407, 408
— *stimulator* Grav. 392, 406
Phalacrotophora berolinensis Schmitz 66
Phaseolus vulgaris 472
Philonthus fuscipennis 356
Philoscia germanica 350
— *muscorum* 350, 359, 361, 362
Phlebotomenfieber 384
Phlebotomus papatasii 382
Phloem 458
Phoridae 66
Phorocera assimilis Fall. 395
Phorocerinae 395
Phosphorsäure-Ester 104, 109, 111
Phryxe nemea Meig. 395
Phyllaphis fagi L. 145, 147, 154, 160, 181
Phyllitis scolopendrium 322
Phyllotreta-Arten 203, 204, 207, 213, 226
Physokermes-Arten an Fichte 445
— *abietis* (Geoffr.) Newst. 455
— *hemicryphus* Dalm. 116, 445—456, 459—461, 463—466
— *piceae* Schrk. 129, 136, 139—141, 153, 157, 158, 162, 163, 165, 166, 445—456, 459—466
— *racemosus* (Ratzeb.) Targ. 455
Phytidae 67
Phytodietus segmentator Grav. 392, 396
Phytomyza heringiana Hend. 21, 22, 24, 25

Phytophaga violicola Coqu. 1
Picea alba 456
— *argentea* 456
— *excelsa* 455, 456, 465, 466
— *sitchensis* 37, 42, 456
Piceetum 348
Picus 98
Pieris brassicae L. 164
Piezotrachelus varium Wagn. 246
Pilzflora 83, 117, 355, 363
Pilzkrankheiten 388
Pilzmücken 89
Pilzmyzelien 443
Pilz-Sporen-Infektion 83
Pilz-Wurzel-Symbiose 83
Pilzzucht 117
Pimpla brevicornis Grav. 158, 392, 396, 406
— *examinator* Fabr. 392
— *mussi* Hartig 392
— *quadridentata* Thoms. 392
— spec. 404, 405, 407
— *turionella* L. 392, 396, 397, 402, 403, 405
Pimplinae 392
Pine Sawfly 165
Pinetum 357
Pinetum ericae 350, 360
Pinus-Arten 34, 37, 42, 51, 55, 57
— *ayacahuite* Ehr. 36, 37, 46, 55
— *halepensis* Miller 487
— *hondurensis* 41, 46, 54, 55
— *montezumae* 39—42, 46, 55
— *oocarpa* Schiede 40—42, 46, 47, 49, 55
— *pseudostrobus* 45—47, 51—55
— *rudis* 35—39, 41, 46, 47, 54, 55
— *strobus* chiapensis 46, 55
— *tecumumani* 43, 46, 55
— *tenuifolia* Benth. 37—49, 54, 56
Pirata hygrophilus 342, 357
Pissodes harcyniae Herbst. 62
— *piceae* Ill. 386
Pithelobium momoliferum Beuth. 486
Pityogenes chalcographus L. 386
Pityokteines 83
Pityophagus ferrugineus L. 60
Pityophthorus delicatus n. sp. 48
— *nocturnus* Schedl. 48
— *subsimilis* n. sp. 48
Pix liquidum 261
Plätzefraß 36
Plasmaeiweiß 117
Plasmolyse 458
Platybunus bucephalus 346
— *triangularis* 343
Platygaster spec. 15, 17
Plectiscini 393
Plectiscus subcurvatus Foer. 393
Plinthus 226
Podocarpus elata R. Br. 487
Podsolierung 320
Polydrosus 59
Polyeder 159, 382
Polygraphus poligraphus L. 386
Polyphaga 476, 478, 479, 480
Polyporus 380
Polyvinylalkohol-Lactophenolgemisch 165
Pomoideen 20, 27
Populationsdichte 49, 422, 437
Populationsschwund 61
Populus spec. 100
Porcellium conspersum 358
Potentilla sterilis 323
Powder post beetles 474, 480
Praeovipositionsperiode 268, 272
Predator complex 63—75
Primärinfektion 47
Primula officinalis 323
Prociphilus fraxini Htg. 156, 160
Proctotrupide 15
Proctotrupoidea 66, 67
Prodinychidae 419
Prodinychus 420, 425
Propylea 15-guttata F. 67
— *14-punctata* L. 67
Prospatella perniciosi 385
Proteine 116
Protermes 481
Prunus-Arten 20, 25—27, 46
— *cerasifera* Ehrh. 27
— *Laurocerasus* L. 27
— *Padus* L. 165
— *serotina* Ehrh. 27
Pseudacanthotermes 481
— *spiniger* 482
Pseudocatolaccus 238, 239, 246
Pseudomerisus 230
Pseudoperichaeta insiiosa R. D. 395
Pseudoskorpione 346, 347, 366
Pseudotsuga taxifolia 37
Psocoptera 89
Psylla crataegi Schrk. 149, 157, 162, 163
— *ulmi* Frst. 166
Psylliden 315
Psylliodes-Arten 226
Pterochlorus exsicator 169, 171—176
— *roboris* L. var. *longirostris* Mordv. 178
Pteromaliden 229—257, 377
Pteromalinae 395, 396
Pteromalus aemulus Ratz. 85
— *alboannulatus* Ratz. 167
— *maculiscapus* Ratz. 395
— *microsomus* 245
— *pini* Htg. 395
Pterostichus nigrita 357
Ptyctima 419
Pullus abietis Payk. 67, 70
— *impexus* Muls. 63, 66, 68, 70—74
Punctoribates pseudofusiger 421, 430
Puppenwiege 36, 39, 42, 43, 46, 52, 53, 57
Pyemotidae 419, 420, 422, 425, 435, 438, 440—442
Pygostolus sticticus F. 394
Pyocyanase 384
Pyrrhocoridae 28

Q

Quarantänefragen 128
Quercitalia robori-petraeae 320
Querceto-Betuletum 348
— Carpinetum 72, 316, 320, 321, 323—325, 330—335, 337—340, 342—348, 352—355, 359, 362, 364, 365
— — athyrietosum 323—325, 330, 332—335, 337—340, 343, 344, 347, 353
— — polytrichetosum 324—326, 331—335, 337—340, 343, 345, 347, 353, 354
— — Vegetation 324, 325
— sessiliflorae Betuletum 320
Quercus cervis 471
— *coccinea* 471, 472
— *ilex* 471, 472
— *pedunculata* 471
— *pubescens* 471
— *roboris* 471
— *robur* 178
— *rubra* 178
— *sessiliflora* 178
— *sessilis* 471
— *suber* 471
— *tozza* 471
Quirlläuse 445—447
Quitte 20, 26

R

Rabocerus mutilatus Beck 67
Räuber 442
Rammelkammer 34, 39, 42—44, 47, 50—52
Ranunculus ficaria 323
Raphidia spec. 67, 89
Raps 194—224, 302—315
Rapserdfloh 223
Rapsglanzkäfer 225, 310, 315
Rapsstengelrüßler 226, 302—315
Raubfliegen 58, 59, 61, 62, 84
Raubmilben 385
Raubwanzen 405
Raum- u. Nahrungskonkurrenz 49, 50, 54, 75
Raupenleim 183
Recuvaria nanella Hb. 22—24
Red-Necked Cane Borer 112
Regenerationsfraß 40, 46
Regurgitation 117
Reifefraß 40, 45
Rendzina 444
Reticulitermes 115, 116, 482, 485, 486
— *flavipes* Kollar 116, 119, 120, 123
— *lucifugus* Rossi 116, 119, 120, 122, 124, 485
— *santonensis* 485
Retinella nitens 349, 350, 359
— *nitidula* 349, 359
— *pura* 349, 357, 359
— *radiatula* 349, 357, 361
Rhät 412
Rhagidiidae 419, 420, 422, 424, 425, 430, 435, 438, 439
Rhinotermitidae 482
Rhizoglyphidae 430
Rhizoglyphus 419, 421, 428, 430, 434
Rhododendro-Abietetum 72
Rhopalicus tutela Ratz. 60
Rhynchaenus sulcicollis 187
Rhynchoten 18, 164
Rhytisma acerinum L. 100
Rindenläuse 165, 166, 168, 175, 176
Robertus lividus 342, 356
Rötelmaus 89
Rohhumus 320, 328, 355, 362, 363, 432
Rosenstrauch 100
Rotbuche 321—323, 326, 356
Rote Spinne 258
Rote Waldameise 129, 165, 167—169, 171, 175—177, 180, 181, 184, 185, 366
Rottanne 456
Rübenälchen 258
Rübenblattwanze 258
Rüsselkäfer 62, 77, 186—228, 302—315
Rußtaupilze 460, 464

S

Saalweide 157
Saccharose 162—164, 459
Sacchiphantes (Adelges) 68
Sägewespen 280
Säugetiere 128
Salicetum albae 359
— incanae 361
San-José-Schildlaus 385
Santalum cygnovum Mig. 487
Sarcoptiformes 418, 419, 421, 425, 428, 429, 434, 439, 441—443
Savignia picina 342
Scarabaeidae spec. 340
Schädlingsbekämpfung 128, 258, 385, 386
Schildläuse 140, 165, 445
Schimmelpilze 83
Schizodryobius v. d. Goot 471, 472
— *börneri* Pasek 471
— *longirostris* Mordv. 178—184
— *pallipes* Htg. 145, 147, 159, 160, 162, 163, 168—184
Schnecken 84, 98, 109, 223, 329—332, 353, 359
Schwarzspecht 61, 62
Schwebefliegen 62, 166, 181
Scolytidae 34—57
Scopeuma stercoraria L. 156
Scutacaridae 419, 430
Scymnophagus mesnili Ferr. n. sp. 66
Scymnus abietis Payk. 158
Sekundärschädlinge 161
Selektionsgitter 107
Semasia rufimitrana H. S. 390
Semilimax semilimax 359
Serviformica gagates Latr. 157
Serritermes 118
Sesia vespiformes L. 89
Sesiidae 89
Siebparenchym 457

Siebröhrensaft 160
— der Nadelhölzer 458
Sigalphus obscurellus Nees. 222, 224
Silphidae spec. 340, 341
Silphini 479
Singdrossel 367
Sinolachnus 473
Smintburus fuscus 336
Sommergerste 412, 433
Sonneneinstrahlung 306, 307, 314
Sorbus aucuparia L. 20, 26
Spathius brevicaudis Rtzb. 85
— *exarator* L. 373—375
— *radzayanus* Rtzb. 85
— spec. 85
Spatula 6
Sphaerakis 240—242
— *mayri* Masi 237, 241, 243, 244
Sphaerotermes 481
— *sphaerothorax* 482
Sperling 258
Spinitermes brevicornutus 484
— *nigrostomus* 484
Spinnen 128, 342—346, 367
Spinnmilben 385
Splint 42, 82
Splintholzkäfer 474
Splintkäfer 479
Spirillen 116
Spirochäten 116
Springocephalenkalk 320
Spruce Budworm 387, 409
Staubläuse 89
Stallmist 412, 413, 417, 418, 421, 425, 433, 437—443
Staphyliniden 62, 329, 339, 341, 342, 351, 353, 356, 357
Stellaria holostea 323
Stenus bimaculatus 357
— *rogeri* 357
Sterculia africana 28
— *appendiculata* 28
— *quinqueloba* 28
Sterculiaceen 28
Stigmella aëneella Hein. 21, 22, 26
— *hübnerella* Hb. 26
— *malella* Stt. 20, 22
— *mali* Her. 21, 22, 25
— *oxyacanthella* Stt. 26
— *plagicolella* Stt. 25, 27
— *pyri* Glitz. 25
Strahlungs-Abschirmung 93
Streunutzung 156
Stridulation 189, 225, 226
Strophosomus melanogrammus 356
— *rufipes* 356
Subulitermes 484
Superphosphat 412
Symbionten 478
Symbiose 479
Syrphidae 66, 158, 160, 162, 181, 183
Syrphus arcuatus Fall. 60, 66, 74
Systox 103—106

T

Tabaniden 158
Tachinidae 395, 397, 400
Tachinus rufipes 351, 362
Tachypodoiulus albipes 350, 362
Tachyporus hypnorum 351
— *obtusus* 351, 357, 362, 363
— *solutus* 351, 362
Tanne 161, 175, 388—391, 398—401
Tannenborkenkäfer 386
Tannenhonigtau 165
Tannentriebwickler 387—409
Tapheus conformis Fahr. 222
Taphrorhychus bicolor Hbst. 89
Tarsonemidae 419, 442
Tarsonemus 421, 430
Teak-Baum 116
Tectocepheus vilatus 421, 422, 425, 426, 430—432, 435—437
Temperatursinn 127
Temperatursummenregel 108, 271
Tenebrionidae 89
Tentorium 123, 124
Teredilea 120
Termes 482, 484
— *flavipes* Kollar 125
— *hospes* 484
Termiten 115—125, 481, 483, 486
— Ernährungsbiologie 115—125
— Kasten 481—487
— sozialer Verband 115, 117
Termitidae 117, 481, 483, 484
Termopsidae 482
Tetranychidae 419, 430
Tetrastichus agrilorum Ratz. 85, 86, 114
— *coccinellae* Kurdy 67
— *heeringi* Del. 85, 86
— *legionarius* 85
— *misellus* Del. 85, 86
— spec. 15, 85—88
Tetropium castaneum L. 61
— *fuscum* F. 61
— *gabrieli* Wse. 61, 112
Thanasimus formicarius L. 61, 386
Thelaxes dryophila 157
Thersilochus nitidus Bridgm. 222
— *truncorum* Hohngr. 222
Theobroma cacao 28
Theridium redimitum 342
Thermograph 94
Thespesia rogerii 28
Thoracotermes brevinotus 484
Thripse 89
Thysanoptera 89
Thysiotorus thomsoni Kerrich 67
Tiergesellschaften d. Bodenstreu 316—367
Tilia platyphyllos 322
Tineiden 406
Tomicus hirsutus Eichhoff 34
Tomocerus longicornis 336
— *minor* 336
Tomoxia biguttata Gyll. 84

Torymus abbreviatus Boh. 15
— — var. *Ambymerus mediterraneus* Mayr. 15
— spec. 15
Tranosema arenicola Thoms. 393, 402
Traubenwickler 268
Traubenzucker 116
Trichogramma evanescens Westw. 165, 166
— *minutum* Ril. 166
Trichoniscus elisabethae Herold 350
— *muscivagus* 359
— *nivatus* 359
— *noricus* 359
— *ostarrichius* 359
— *pusillus* 350, 357, 359, 362
— *rhenanus* Graeve 350
— *steinböcki* 359
Triclistus globulipes Desv. 393, 396, 397, 401—403
Triebgallen 7
Trigonoderus tristis Walk. 368—375
Trinervitermes 481, 482
Trioza nigricornis Frst. 315
Tristania conferta R. Br. 487
Trixagidae 340
Trockenholztermiten 116
Trocknisschäden 78
Trogulus tricarinatus 346
Trombidiformes 67, 68, 74, 418—420, 422—425, 428, 430—434, 439, 441—443
Trombidiidae 416, 419, 430
Trophobiose 137, 138, 144, 145, 160, 178, 184
Tryphoninae 392
Turdus philomelos ericetorum 367
Tydeidae 419, 420, 422, 424, 425, 430, 435, 438, 439
Tyroglyphidae 419
Tyroglyphus 442
Tyrophagidae 419
Tyrophagus 421, 425, 430, 440, 442

U

Ulme 478
Ulmenblattfloh 166
Ulmus scabra 322
Unkrautbekämpfung 385
Unterkarbon 320
Uropoda 420
Uropodidae 419, 425

V

Variatipes 420, 422, 425, 435
Veigaia 420, 430
Veilchenblattrollmücke 1, 2, 5—7, 10, 15—17, 18
Veilchengallmücke 18
Vermehrungspotential 99
Viola-Arten 1
— *odorata* 1, 8, 12, 15
— *silvatica* 1
Violaceae 1
Violet Leaf Midge 1
Virosen 88, 128, 385, 388, 390, 391
Vitamine 117
Vitaminstoffwechsel 116
Viton 311
Vitrea crystalina 357
Vitrina maior 349, 359
Vögel 84, 98, 107, 109, 128, 223, 282, 296
Vorratsschädlinge 128
Vorzugstemperatur 127

W

Wachsabscheidung v. Läusen 460
Walckenaera cucullata 356
Waldbienenweide 139, 167, 177
Waldbienenzucht 153, 154, 158, 161
Waldhonig 139, 153, 167
Waldmaus 89
Walnuß 478
Weberknecht 366
Wegameise 84
Weide 478
Weißdorn 129, 148, 149, 151, 152, 157, 162, 163
Weißfäule 83
Weißtanne 455, 456
Weißtannenrüßler 386
Weizenhalmfliege 258
Wespen 158
Weymouthskiefer 150
White-fire woolly aphids 63—75
Wintergerste 412
Wurzelläuse 136, 150, 153

X

Xorides irrigator Nees. 61
Xyleborus dryographus Ratz. 89
Xylodrepa quadripunctata 341
Xylonomus praecatorius Rtzb. 85
Xylophilidae 61
Xyloterus domesticus L. 89
— lineatus Ol. 60

Z

Zanonia viridis 233
Zeuzera pyrina L. 88, 89, 113
Zikaden 258
Zirbenblattlaus 166
Zonitoides nitidus 357
Zoocecidien 19, 228
Zopftrocknis 174
Zucker 137—139, 145, 147, 151—154, 162, 163, 168, 175, 261
Zuckerrübe 412, 417, 433, 435
Zuwachsverlust 161, 169, 175
Zwetschge 26
Zwölferschalen 3

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V.

auf der 13. Mitgliederversammlung
vom 6.—8. September 1954

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben
von
Dr. G. BECKER, Berlin

1955. 145 Seiten mit 71 Abbildungen, broschiert DM 18,—
Abonnenten der Zeitschrift für angewandte Entomologie erhalten einen Rabatt von 20%

Anzeiger für Schädlingskunde

vereinigt mit Schädlingsbekämpfung

Zugleich Nachrichtenblatt der „Deutschen Gesellschaft f. angewandte Entomologie e.V."
Begründet 1925 von K. ESCHERICH und F. STELLWAAG

Herausgebergemeinschaft:

Prof. Dr. H. KEMPER, Berlin, Reg.-Rat Dr. E. LEIB, Bonn,
Prof. Dr. Dipl.-Ing. E. SCHIMITSCHEK, Hann.-Münden
und Prof. Dr. W. ZWÖLFER, München
Schriftleiter: Prof. Dr. Dipl.-Ing. E. SCHIMITSCHEK

Durch Veröffentlichungen hervorragender Wissenschaftler und Fachkenner unterrichtet die Zeitschrift laufend in Originalaufsätzen über das Auftreten von Schädlingen in aller Welt, die Entwicklung der Mittel und Methoden der Schädlingsbekämpfung im In- und Ausland sowie über die praktische Anwendung neuer Mittel zur Bekämpfung tierischer Schädlinge. Das Wirken der Zeitschrift im Dienste der angewandt-entomologischen Wissenschaft und deren Anwendung in der Praxis hat mit dazu beigetragen, daß die Erkenntnis für die Notwendigkeit durchgreifender Schädlingsbekämpfung und wirksamen Pflanzenschutzes heute Allgemeingut weitester Kreise geworden ist.

Erscheinungsweise: monatlich.
Bezugspreis: vierteljährlich DM 7,50 zuzügl. Versandkosten.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

106
I.P.C. ½ Leather

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

begründet von
PAUL SORAUER
In sechs Bänden herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL †
Geh. Reg.-Rat, Präsident a. D. der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Prof. Dr. H. BLUNCK
ehem. Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Prof. Dr. H. RICHTER
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

Fünfte, neubearbeitete Auflage

Erste Lieferung:

Diptera, Hymenoptera

bearbeitet von Dr. H. Francke-Großmann, Prof. Dr. K. Gößwald, Prof. Dr. W. Hennig, Dr. H. Maercks, Dr. E. Otten
1953. 320 Seiten mit 89 Abbildungen, Ganzleinen DM 80,—

Zweite Lieferung:

Coleoptera

bearbeitet von Dr. G. Dosse, Prof. Dr. K. Friederichs, F. Heikertinger, A. Horion, Prof. Dr. H. Kemper, R. Kleine, Dr. H. Mühlmann, Dr. G. Schmidt, Dr. W. Speyer, H. E. Wichmann, Dr. E. v. Winning, Prof. Dr. Fr. Zacher
1954. 608 Seiten mit 157 Abbildungen, Ganzleinen DM 144,—

Dritte Lieferung:

Heteroptera und Homoptera, I. Teil

bearbeitet von Dr. H. J. Müller und Dr. E. Otten
1956, 408 Seiten mit 128 Abbildungen, Ganzleinen DM 94,—

Vierte Lieferung:

Homoptera, II. Teil, Aphidoidea, Coccoidea

bearbeitet von Ob.-Reg.-Rat Dr. C. Börner, Dr. K. Heinze, Dr. W. Kloft, Prof. Dr. M. Lüdicke
In Vorbereitung. Erscheint Herbst 1956

Fünfte Lieferung:

Vertebrata

bearbeitet von Dr. M. Klemm und Dr. K. Mannsfeld
In Vorbereitung. Erscheint Frühjahr 1957

Die Lieferungen des Bandes V sind einzeln käuflich. Bei Verpflichtung zur Abnahme aller Lieferungen dieses Bandes ermäßigt sich der Einzelpreis der Lieferungen um 10 %

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 – 8 Hefte (4 Hefte = 1 Band). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.